

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
Навчально-науковий інститут денної освіти

Форма навчання – денна

Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

Допускається до захисту
Завідувач кафедри О.М. Горобець
(підпис, ініціали та прізвище)
« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

*на тему: Розроблення технології безглютенових десертів
зі спеціальності 181 Харчові технології
освітня програма «Технології ресторанному господарстві»
(шифр та назва)*

ступінь магістра

Виконавець роботи Гуржій Микола Миколайович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник Горобець Олександра Михайлівна

(підпис, дата)

Рецензент

(прізвище, ім'я, по батькові)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	6
ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ВИДІВ БОРОШНА В ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТІВ	13
1.1 Особливості харчування людей хворих на целиакію	13
1.2 Безглютенові види борошна та їхні технологічні властивості	15
1.3 Асортимент та особливості приготування безглютенових десертів	19
Висновки до розділу 1	26
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
2.1 План проведення досліджень	28
2.2 Об'єкти та матеріали досліджень	30
2.3 Методи досліджень	34
2.4 Оптимізація параметрів обробки сировини	37
Висновки до 2 розділу	44
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО БОРОШНА НА ПРОЦЕС ТІСТОУТВОРЕННЯ ФОНДАНУ	45
3.1 Оцінка показників якості безглютенових видів борошна	45
3.2 Визначення фізико-хімічних показників безглютенових видів борошна	47
3.3 Вплив безглютенових видів борошна на органолептичні показники якості готових виробів	50
3.4 Визначення впливу безглютенових видів борошна на фізико- хімічні показники готових виробів	53
3.5 Моделювання технології фондану на безглютеновому борошні	57
Висновки до 3 розділу	60

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ФОНДАНУ	62
4.1. Розробка рецептури і технології виробництва безглютенового фондану	62
4.2. Дослідження показників якості безглютенового фондану	65
4.3. Контроль безпеки технології безглютенового фондану	69
Висновки до 4 розділу	72
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	74
5.1. Система управління охороною праці в університеті	74
5.2 Аналіз умов праці в Полтавському університеті економіки і торівлі	78
5.3 Дотримання правил безпеки в навчальних і наукових лабораторіях	81
5.4 Організація пожежної охорони в університеті	83
Висновок до розділу 5	84
ВИСНОВКИ	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	87
ДОДАТКИ	92

АНОТАЦІЯ

Гуржій М.М. Розроблення технології безглютенових десертів.
Кваліфікаційна робота зі спеціальності 181 “Харчові технології”, освітньої програми “Технології в ресторанному господарстві” Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава, 2025 р.

Магістерська робота включає вступ, п’ять розділів, висновки, список використаних джерел та додатки. Загальний обсяг роботи становить 92 сторінки друкованого тексту, у якому представлено 30 таблиць. Список літературних джерел нараховує 36 позицій.

У магістерській роботі представлено розробку технології безглютенового шоколадного фондану із застосуванням рисового та кукурудзяного борошна. Проведено дослідження щодо впливу цих безглютенових видів борошна на фізико-хімічні, структурно-механічні й органолептичні характеристики як напівфабрикату, так і готового продукту.

Робота включає наступні 5 розділів:

1. Теоретичні основи та практичні аспекти створення технології приготування борошняних десертів із застосуванням безглютенового борошна;
2. Об’єкт, предмет та методи досліджень;
3. Аналіз ефективності застосування безглютенового борошна в процесі виробництва шоколадного фондану;
4. Вдосконалення технології безглютенового шоколадного фондану з використанням рисового та кукурудзяного борошна;
5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

У першому розділі розглянуто особливості раціону для людей із глютенною непереносимістю та детально обґрунтовано доцільність використання безглютенових видів борошна в технології приготування шоколадного фондану.

У другому розділі подано характеристику об'єктів дослідження, викладено програму теоретичних і експериментальних досліджень, а також представлено опис методів і методик проведення досліджень.

У третьому розділі виконано детальне дослідження фізико-хімічних властивостей різних видів безглютенового борошна та готового шоколадного фондану. Проведено розробку рецептур виробу, а також здійснено оцінку його фізико-хімічних, структурно-механічних і органолептичних характеристик. Додатково проаналізовано зміни якості продукції протягом терміну зберігання.

У четвертому розділі визначено оптимальну пропорцію рисового та кукурудзяного борошна для приготування безглютенового шоколадного фондану. Представлено рецептуру продукту, а також детально описано практичну реалізацію отриманих результатів дослідження. Зокрема, розроблено технологічну схему виробництва та впроваджено принципи системи HACCP для забезпечення безпечності харчового продукту.

У п'ятому розділі досліджено систему управління охороною праці та безпекою у надзвичайних ситуаціях, що діє в закладах ресторанного господарства. Описано основні вимоги з безпеки для працівників, викладено профілактичні заходи, спрямовані на запобігання поширенню COVID-19, а також розглянуто способи забезпечення здорових і безпечних умов праці в процесі виконання робочих завдань.

За результатами проведених досліджень створено технологію приготування безглютенового шоколадного фондану із застосуванням рисового та кукурудзяного борошна.

Ключові слова: шоколадний фондан, безглютенові види борошна, рисове борошно, кукурудзяне борошно, напівфабрикат, харчова цінність, борошняні кондитерські вироби, целіакія.

ABSTRACTS

Hurzhiy M.M. Development of Gluten-Free Dessert Technology. Qualification work in the specialty 181 “Food Technology”, educational program “Technologies in Restaurant Management”, Poltava University of Economics and Trade, Poltava, 2025.

The master’s thesis includes an introduction, five chapters, conclusions, a list of references, and appendices. The total volume of the work is 92 pages of printed text, including 30 tables. The list of references contains 36 items.

The thesis presents the development of a gluten-free chocolate fondant technology using rice and corn flour. The study investigates the influence of these gluten-free flours on the physicochemical, structural-mechanical, and organoleptic properties of both the semi-finished product and the final dessert.

The work includes the following five chapters:

1. Theoretical foundations and practical aspects of creating the technology for preparing flour desserts using gluten-free flour;
2. Object, subject, and research methods;
3. Analysis of the effectiveness of using gluten-free flour in the production process of chocolate fondant;
4. Improvement of the gluten-free chocolate fondant technology using rice and corn flour;
5. Occupational safety and emergency management.

The first chapter examines the dietary features for people with gluten intolerance and provides a detailed rationale for using gluten-free flours in chocolate fondant technology.

The second chapter presents a description of the research objects, outlines the program of theoretical and experimental studies, and provides a description of the applied methods and techniques.

The third chapter includes a detailed study of the physicochemical properties of various gluten-free flours and the chocolate fondant. The formulation of the product was developed, and its physicochemical, structural-mechanical, and

organoleptic characteristics were evaluated. Additionally, changes in product quality during storage were analyzed.

The fourth chapter determines the optimal ratio of rice and corn flour for preparing the gluten-free chocolate fondant. The product formulation is presented, along with a detailed description of the practical implementation of the research results. In particular, a technological production scheme was developed, and HACCP principles were applied to ensure food safety.

The fifth chapter investigates the occupational safety and emergency management system in restaurant establishments. It describes the main safety requirements for employees, outlines preventive measures aimed at preventing the spread of COVID-19, and considers ways to ensure healthy and safe working conditions during job performance.

As a result of the study, a technology for preparing gluten-free chocolate fondant using rice and corn flour has been developed.

Keywords: chocolate fondant, gluten-free flours, rice flour, corn flour, semi-finished product, nutritional value, flour confectionery products, celiac disease.

ВСТУП

Дієтичне харчування сьогодні користується значним попитом, що пов'язано із зростанням кількості генетичних та алергічних захворювань. Одним із найбільш поширених таких станів є целиакія — генетичне порушення, яке уражає тонкий кишечник і перешкоджає засвоєнню поживних речовин з їжі. Люди, які страждають на целиацію, не переносять глютен — білковий компонент, що міститься в пшениці, житі, ячмені та, ймовірно, вівсі. Потрапляння глютену в організм викликає імунну реакцію, яка пошкоджує стінки кишечника.

Глютен — це складний білковий комплекс, який не розчиняється у воді й характеризується низьким вмістом ліпідів, цукрів та мінералів. При відсутності відповідного лікування або тривалому ігноруванні симптомів целиакія може спричинити серйозні ускладнення: діабет, гепатит, артрит та інші розлади, аж до підвищення ризику розвитку онкологічних захворювань. Основним засобом боротьби з цим захворюванням є довічне дотримання безглютенової дієти. Навіть незначна кількість глютену у їжі може завдати шкоди кишечнику та спровокувати серйозні наслідки для здоров'я.

Одним із ефективних способів вирішення цієї проблеми є виготовлення продуктів на основі безглютенових інгредієнтів. Наприклад, кондитерські вироби, як-от шоколадний фондан, залишаються вельми популярними, проте їхні традиційні рецепти часто містять глютен, що стає перешкодою для людей із його непереносимістю. Розробка безглютенових десертів є важливим кроком не лише для задоволення потреб таких споживачів, але й для сприяння розвитку локального ринку дієтичних продуктів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Кваліфікаційна робота виконана на кафедрі технологій харчових виробництв і ресторанного господарства Полтавського університету економіки і торгівлі (ПУЕТ) за науково-дослідною темою: «Розроблення і удосконалення технологій харчових продуктів з використанням вторинної сировини» (номер державної реєстрації 0121U113848).

Мета і завдання дослідження. Розробка технології безглютенового шоколадного фондану з використанням рисового та кукурудзяного борошна. Для досягнення мети дослідження були визначені наступні завдання:

- теоретично обґрунтувати доцільність створення безглютенових кондитерських виробів;
- дослідити вплив рисового та кукурудзяного борошна на фізико-хімічні, структурно-механічні й органолептичні властивості напівфабрикату та готового виробу;
- розробити рецептури та технологічні схеми виробництва безглютенового шоколадного фондану;
- визначити зміни якості продукції у процесі зберігання;
- оцінити питання охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях під час виробництва.

Згідно із визначеними завданнями було обрано об'єкти дослідження, визначено умови проведення експериментів та розроблено схему виконання досліджень.

Об'єкт дослідження: технологія виробництва безглютенового шоколадного фондану.

Предмет дослідження: рисове та кукурудзяне борошно, напівфабрикат і готовий шоколадний фондан, додаткові інгредієнти для їх виготовлення.

Методи дослідження: фізико-хімічний, структурно-механічний та органолептичний аналізи; впровадження принципів системного підходу; методи контролю безпеки продукції відповідно до стандартів НАССР.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

- експериментально підтверджено доцільність використання рисового та кукурудзяного борошна для створення безглютенового шоколадного фондану з оптимальними органолептичними властивостями;

- розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва безглютенового десерту;

- визначено фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні показники готових виробів і напівфабрикату, а також їх зміни під час зберігання.

Практичне значення роботи полягає у створенні технології приготування безглютенового шоколадного фондану, яке може знайти застосування в закладах ресторанного бізнесу. Розроблено технологічну картку для виробництва цього інноваційного десерту.

Особистий вклад магістранта включає проведення пошуку й аналізу інформації, розробку плану досліджень та виконання фізико-хімічних і органолептичних випробувань. Крім того, здійснено обробку отриманих даних, їх узагальнення, а також сформульовано висновки та надано відповідні рекомендації.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні здобутки дослідження, проведеного в рамках магістерської роботи, були представлені на Міжнародній науковій студентській конференції «Актуальні питання розвитку науки та забезпечення якості освіти у XXI столітті », що відбулася 10 квітня 2025 року в місті Полтава.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ВИДІВ БОРОШНА В ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТІВ

1.1 Особливості харчування людей хворих на целиакію

Целиакія є хронічним автоімунним захворюванням, що розвивається у осіб з генетичною схильністю. Патологічна реакція організму виникає у відповідь на споживання глютену – білкового комплексу, наявного у зернах пшениці, ячменю, жита, та, в певних випадках, вівса. При целиації споживання глютену спричиняє ушкодження слизової оболонки тонкої кишки, що порушує процес нормального всмоктування поживних речовин.

Целиакія проявляється через низку симптомів, серед яких біль і дискомфорт у животі, діарея або закрепи, поступова втрата маси тіла, хронічна втома та загальна слабкість. У дітей часто спостерігаються затримка фізичного розвитку й недостатній приріст ваги. Додатково можуть виникати пошкодження слизової оболонки ротової порожнини, такі як афти – невеликі болючі виразки, а також глосит – запалення язика. Захворювання нерідко впливає на функціонування інших органів і систем. Це може включати порушення роботи підшлункової залози, печінки, щитоподібної залози, опорно-рухового апарату, а також вести до проблем з фертильністю чи неврологічними розладами, такими як оніміння або порушення координації рухів.

Основні методи діагностики включають аналіз крові на специфічні антитіла і біопсію тонкої кишки, що дозволяє підтвердити пошкодження, спричинені глютенном.

Найдієвішим способом лікування є повне дотримання безглютенової дієти, яка повністю виключає вживання будь-яких продуктів із вмістом глютену. Цього треба дотримуватися протягом усього життя, щоб запобігти поверненню симптомів і розвитку серйозних ускладнень.

У разі відсутності лікування цього захворювання можуть розвинутися різноманітні ускладнення, серед яких анемія, остеопороз, підвищений ризик виникнення раку тонкої кишки та інших видів онкології.

Згідно з даними ВООЗ, близько 1% світового населення страждає на целиакію. Найчастіше це захворювання діагностується у дітей, хоча його розвиток можливий у будь-якому віці.

В Україні організація харчування для людей із целиакією має свої специфічні аспекти. Хоча безглютенові продукти стають поступово доступнішими, їх вибір усе ще значно обмежений у порівнянні з багатьма європейськими країнами. На ринку вже працюють українські виробники, що пропонують безглютенове борошно, хліб, макаронні та кондитерські вироби. Цю продукцію можна придбати у спеціалізованих магазинах або в секціях здорового харчування у великих супермаркетах. Обираючи продукти, слід уважно вивчати етикетки, звертати увагу на спеціальні позначки та сертифікати, які гарантовано підтверджують відсутність глютену. Навіть незначна його присутність може призвести до серйозного загострення. В Україні функціонують спільноти та організації підтримки, які надають людям з целиакією цінну інформацію, можливість обмінюватися досвідом, рецептами та рекомендаціями щодо дотримання безглютенової дієти, що сприяє значно легшій адаптації до цього пожиттєвого харчового режиму.

Все більше закладів харчування впроваджують у своє меню страви без глютену. Однак варто завжди уточнювати інформацію про можливу присутність алергенів і переконуватися у відсутності ризику перехресного забруднення. Людям із целиакією в Україні важливо мати достатньо інформації та приділяти час пошуку безпечних і поживних продуктів. За необхідності варто проконсультуватися з медичними спеціалістами або дієтологами, щоб отримати персоналізовані рекомендації.

Під час розробки лікувального раціону для людей із целиакією варто ретельно замінити продукти, що містять глютен, на повноцінні й поживно цінні аналоги. У складі такого меню можуть бути безглютенові злаки та їхні

похідні, зокрема пшоно, гречка, рис, кукурудза, а також борошно з амаранту, кіноа, бобових, гороху, сої або різноманітних горіхів. Ці продукти не лише забезпечують організм необхідними поживними речовинами, але й сприяють створенню збалансованої та безпечної дієти.

Раціон для людей із целиакією розробляють індивідуально, беручи до уваги вік, загальний стан здоров'я та стадію розвитку хвороби. Основним джерелом вуглеводів стають продукти, які не містять глютен: безглютенові крупи, картопля, бобові культури, різноманітні овочі, фрукти та ягоди. Для забезпечення організму білками і жирами рекомендується включати в раціон м'ясо, рибу, яйця, молочні продукти, а також рослинні та вершкові олії. Такий збалансований підхід сприяє повному надходженню поживних речовин без шкоди для здоров'я.

1.2 Безглютенові види борошна та їхні технологічні властивості

До безглютенового борошна належать види, вироблені з сировини, яка не містить специфічного білка – глютену. Таке борошно значно відрізняється за властивостями від пшеничного.

Створення нових кондитерських виробів вимагає ретельного проведення комплексу досліджень, спрямованих на оцінку їхнього впливу на органолептичні характеристики, фізико-хімічні показники, структурно-механічні властивості, а також на сорбційно-десорбційні особливості продуктів. Безглютенове борошно відрізняється більшою біологічною цінністю порівняно з пшеничним. Безглютенове борошно відіграє важливу роль у процесі формування тіста, оскільки його здатність поглинати вологу значно перевищує аналогічний показник у пшеничного борошна. Це дає змогу передбачити покращення структури тіста при використанні безглютенового борошна.

Кукурудзяне борошно

Кукурудзяне борошно входить до переліку важливих дієтичних продуктів завдяки унікальним властивостям, які позитивно впливають на стан здоров'я. Цей продукт легко засвоюється організмом, а страви з його використанням сприяють поліпшенню травлення та нормалізації обміну речовин. Споживання кукурудзяного хліба й іншої випічки сприяє виведенню токсинів, підтримує належне жовчовиділення і може допомагати знижувати рівень холестерину в крові. Крім того, завдяки повільним вуглеводам кукурудзяне борошно допомагає стабілізувати концентрацію глюкози, що є корисним для людей із порушеннями вуглеводного метаболізму.

Кукурудзяне борошно часто рекомендується для відновлення функцій шлунково-кишкового тракту, а також при анемії, туберкульозі, ослабленій роботі серця і зниженій еластичності судин. Дослідження демонструють, що компоненти кукурудзяного борошна можуть позитивно впливати на стан нервової системи, тому його використовують як додатковий дієтичний засіб для підтримки при деяких неврологічних захворюваннях. У традиційній дієтотерапії воно входить до комплексу заходів для нормалізації артеріального тиску та зниження запальних проявів у жовчному міхурі.

Кукурудзяне борошно відзначається високою енергетичною цінністю та багатим складом збалансованих поживних речовин (таблиця 1.1.).

Таблиця 1.1. - Хімічний склад кукурудзяного борошна

Нутрієнтний склад	Кукурудзяне борошно
Білки, г	8,9
Жири, г	1,7
Вуглеводи, г	72,1
Харчові волокна, г	7,3
<i>Макроелементи:</i>	
Кальцій, мг	7
Магній, мг	37
Натрій, мг	7,0
Калій, мг	287
Фосфор, мг	210
<i>Мікроелементи:</i>	

Нутрієнтний склад	Кукурудзяне борошно
Залізо, мг	2,0
<i>Вітаміни:</i>	
Вітаміни РР, мг	1,8
Вітамін В1 (тіамін), мг	0,07
Вітамін В2 (рибофлавін), мг	0,03
Вітамін В3, мг	0,5

Кукурудзяне борошно, зважаючи на його технологічні властивості, відзначається здатністю утримувати вологу та формувати розсипчасту, ніжну текстуру у випічці. Готові вироби набувають приємного золотистого відтінку і унікального характерного смаку. Оскільки це борошно не містить глютену, його тісто має недостатню еластичність, що обумовлює необхідність використання додаткових інгредієнтів. Часто до рецептури додають рисове, мигдальне або тапіокове борошно, а також яйця чи гідроколоїди для покращення структури та стабільності готового продукту.

Кукурудзяне борошно активно застосовується в безглютеновому харчуванні. Його використовують для приготування хліба, печива, млинців, каш, а також як природний загусник у соусах і кремах.

Рисове борошно

Рисове борошно є багатофункціональним продуктом, який активно застосовують у кулінарії, дитячому харчуванні та раціонах, що виключають глютен. Його ключова перевага полягає у повній відсутності глютену (за умови виготовлення із шліфованого рису), що робить цей продукт незамінним для тих, хто страждає на целиакію або має непереносимість глютену в будь-якій формі. Завдяки високому рівню засвоюваності та легкості у перетравленні рисове борошно широко використовують у приготуванні їжі для немовлят віком до шести місяців.

Продукт вирізняється підвищеним вмістом крохмалю та білка порівняно з іншими видами зернових борошен, що сприяє забезпеченню організму енергією та необхідними матеріалами для побудови клітин. У складі рисового борошна також присутні вітаміни групи В і мінерали, які

підтримують роботу нервової системи, сприяють нормалізації обмінних процесів, покращують функціонування серцево-судинної системи та позитивно впливають на травлення. Завдяки легкому сечогінному ефекту рисове борошно допомагає стабілізувати рівень цукру в крові, що має особливе значення для людей із діабетом.

Рисове борошно вирізняється своїми унікальними технологічними властивостями. Завдяки зернистій структурі воно надає випічці приємної хрусткості й розсипчастості, проте через низьку здатність утримувати вологу готові вироби можуть виходити дещо сухуватими. З цієї причини в рецептах зазвичай додають більше рідини (води чи молока) та яєць, аби покращити текстуру страви.

Цей продукт є надзвичайно універсальним, знаходячи застосування у приготуванні млинців, хліба, печива, соусів, супів, рисової локшини. Він також чудово підходить для дитячого харчування та дієтичних страв, сприяючи формуванню збалансованого раціону. Завдяки своїм абсорбуючим властивостям, рисове борошно активно використовується в косметології, наприклад, для створення масок для обличчя та тіла.

Важливо враховувати, що глікемічний індекс рисового борошна залежить від його виду: біле борошно має високий ГІ (70–85), тоді як цілнозернове – середній (55–65), що робить останнє більш прийнятним для стабільного контролю рівня цукру.

Рисове борошно має високу харчову цінність і містить збалансований комплекс макро- та мікронутрієнтів, що визначають його лікувальні та технологічні властивості (таблиця 1.2.).

Таблиця 1.2. - Хімічний склад рисового борошна

Нутрієнтний склад	Рисове борошно
Білки, г	8,0
Жири, г	1,2
Вуглеводи, г	81,0
Харчові волокна, г	2,4

Нутрієнтний склад	Рисове борошно
<i>Макроелементи:</i>	
Кальцій, мг	3
Магній, мг	25
Калій, мг	56
Фосфор, мг	93
<i>Мікроелементи:</i>	
Залізо, мг	0,5
Цинк, мг	0,8
<i>Вітаміни:</i>	
Вітаміни РР, мг	1,8
Вітамін В ₁ (тіамін), мг	0,07
Вітамін В ₂ (рибофлавін), мг	0,02
Вітамін В ₃ , мг	0,3

Рисове борошно допомагає нормалізувати травлення, підтримувати стабільний рівень цукру в крові, служить джерелом енергії та білка, а також позитивно впливає на серцево-судинну систему завдяки наявності мінералів і вітамінів групи В. Вона ідеально підходить для безглютенової дієти, дитячого харчування та тих, хто дбає про здоровий спосіб життя.

1.3. Асортимент та особливості приготування безглютенових десертів

Безглютенові десерти стають дедалі популярнішими у сучасному раціоні, адже вони дають можливість людям із целиакією або глютенною непереносимістю насолоджуватися улюбленими солодощами, не ризикуючи своїм здоров'ям. Крім того, такі ласощі привертають увагу прихильників здорового способу життя, оскільки часто готуються з натуральних та корисних компонентів. Асортимент цих десертів вражає своєю різноманітністю – від ніжного печива й пухких кексів до вишуканих тортів і повітряних мусів.

У цьому підрозділі було проаналізовано наукову працю Дорохович В.В., доктор технічних наук (д-р техн. наук) та Лазоренко Н.П., кандидат

технічних наук (канд. техн. наук), (НУХТ, Київ) присвячену дослідженню безглютенових борошняних кондитерських виробів, таких як кекси, бісквіти та мафіни. Результати їхнього дослідження дозволяють оцінити різноманітність асортименту безглютенових десертів і виявити специфіку їхнього приготування.

Кекси складають значну частину виробництва борошняних кондитерських виробів, завдяки їх привабливому зовнішньому вигляду, чудовим смаковим характеристикам та легкій засвоюваності організмом. Проте дослідження показали, що при звичайній заміні пшеничного борошна безглютеновим рисовим часто виникає проблема текстури: кекси виходять надто сухими. Для вирішення цього була проведена оптимізація рецептури, яка передбачала зменшення вмісту сухих речовин рисового борошна на 10% та одночасне збільшення кількості меланжу і маргарину. Такий підхід забезпечив отримання тіста та готових виробів з прийнятними структурно-механічними показниками: густина замішаного тіста становить $0,85 \text{ г/см}^3$, а вологість готового продукту – 18,5%. Дані наведені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. - Технологічні характеристики тіста та готових кексів, створених із безглютенового рисового борошна

Структурно-механічні характеристики	Кекс «Столичний»	Кекс на рисовому борошні
Тіста:		
1. Густина тіста відразу після замішування, г/см^3	0,94	0,85
через 1 годину	0,96	0,88
2. Вологість тіста, %	20,1	20,8
3. Вміст вільної вологи від загальної кількості, %	27,0	30,6
4. Вміст зв'язаної вологи від загальної кількості, %	72,0	69,4
Готового кексу:		
1. Вологість кексу, %	18,5	18,5

Структурно-механічні характеристики	Кекс «Столичний»	Кекс на рисовому борошні
2. Загальна деформація, од. прил.	44,0	42,5
3. Пружна деформація, од. прил.	11,4	10,2
4. Пластична деформація, од. прил.	32,6	33,4
5. Гранична напруга зсуву, Па	172,3	151,6
6. Щільність, г/см ³	0,6	0,55
7. Об'ємна маса, см ³ /г	1,70	1,77

Для виробництва безглютенових бісквітів у дослідженні використовують гречане борошно, яке має в 2,5 рази більшу водопоглинальну здатність порівняно з пшеничним. Проста заміна борошна не забезпечує необхідної структури м'якуша, тому до складу додають кукурудзяний крохмаль, що обмежує набухання білків та сприяє утворенню бісквіту з більшим питомим об'ємом та пружно-еластичними властивостями (табл. 1.5.). Оптимальне співвідношення інгредієнтів для бісквіту на гречаному борошні становить: гречане борошно – 100 г, кукурудзяний крохмаль – 34,5 г, цукор – 145 г.

Таблиця 1.5. - Поглинання води пшеничним та гречаним борошном

Вид борошна	Водопоглинальна здатність, %		
	після додавання цукру білого кристалічного, %		
	0,0	30,0	60,0
Пшеничне	152±1,5	133±1,7	109±1,3
Гречане	390±2,0	341±2,0	280±2,0

Маффіни об'єднують риси кексів і масляних бісквітів: повітряність бісквітної текстури та пористість кексової структури, водночас зберігаючи свою унікальність. У разі приготування безглютенових маффінів на основі

рисового чи гречаного борошна у науковій роботі використали олію як жирову складову, а для формування структури – емульгатори (Е471, Е475) та хімічні розпушувачі в чітко визначеній пропорції. Для додаткового формування структури додаються такі компоненти, як картопляний крохмаль, камеді дерева тара та рожкового дерева. Для рецептури маффінів на рисовому борошні оптимальне співвідношення інгредієнтів становить 100:42:0,56:1,68, а для гречаного – 100:25:1,12:1,12 (табл. 1.6.). Це поєднання забезпечує необхідні органолептичні властивості та структурно-механічні характеристики продукту, одночасно гарантує стабільний рівень вологості під час зберігання.

Таблиця 1.6. - Технологічні властивості тіста та якісні характеристики готових маффінів, виготовлених із безглютенового борошна

Показники	Маффіни на:	
	рисовому борошні	гречаному борошні
масова частка води тіста, %	25,5	25,5
густина тіста, г/см ³	0,90	0,98
вміст вільної води від загальної кількості, %	29,1	33,0
вміст зв'язаної води від загальної кількості, %	70,9	67,0
вологість маффінів, %	20,8	21,0
щільність маффіну, г/см ³	0,308	0,317
об'ємна маса, см ³ /г	3,3	3,15

Аналіз роботи Дороховича В.В. та Лазоренко Н.П. свідчить, що безглютенові борошняні кондитерські вироби, такі як кекси, бісквіти та маффіни, мають унікальні технологічні властивості, відмінні від традиційних виробів з пшеничного борошна. Для використання безглютенового рисового і гречаного борошна потрібна ретельна оптимізація рецептури, включаючи додавання структуроутворювачів, крохмалю та емульгаторів. Це забезпечує

необхідні органолептичні якості, а також потрібні структурно-механічні та сорбційно-десорбційні характеристики кінцевої продукції. Отримані результати відкривають перспективи для створення безглютенових десертів, які будуть безпечними і придатними для споживання всіма категоріями населення, включно з людьми, які страждають на целиакію.

Окрім вже згаданих кексів, бісквітів та мафінів, варто звернути увагу на інші безглютенові десерти, які нині набувають все більшої популярності серед поціновувачів солодоців. Одним із таких неординарних і перспективних виробів є *моті* – традиційний японський десерт, який готують зі спеціального рисового тіста, що робить його дивовижно м'яким із характерною еластичною текстурою.

Моті

Моті – це традиційний японський десерт, створений із спеціального рисового тіста, яке надає виробу неймовірно ніжну м'якість і приємну еластичну текстуру. Ця солодка страва вже здобула прихильність гурманів у всьому світі та продовжує швидко здобувати популярність в Україні. Унікальною рисою *моті* є його різноманітність смаків і начинок: класичні варіанти включають червону бобову пасту, фрукти та шоколад, а сучасні інтерпретації пропонують цікаві комбінації з горіхами, кремами, сирними сумішами чи навіть морозивом.

З технологічної точки зору, *моті* належить до категорії безглютенових десертів, адже його основою є рисове борошно, що робить цей продукт відповідним для людей із целиакією чи непереносимістю глютену. Крім того, *моті* вирізняється високими органолептичними характеристиками: ніжною, трохи жувальною текстурою та делікатним смаком, який гармонійно поєднується з різними кулінарними напрямками. Завдяки багатофункціональності рецептури і потенціалу для творчих експериментів, *моті* слід розглядати як перспективний безглютеновий десерт для інновацій у сучасному кондитерському мистецтві.

Панна – котта

Панна - котта – вишуканий італійський десерт, який готують на основі вершків, молока та загусника. Зазвичай для загустіння застосовують желатин, проте сучасні варіації часто включають агар-агар, а також кукурудзяний чи картопляний крохмаль, що робить панна-котту придатною для безглютенового раціону.

Цей десерт характеризується ніжною, кремовою текстурою та делікатним смаком, який ідеально поєднується з різноманітними ароматами і добавками, такими як ваніль, шоколад, кава, фрукти, ягоди, карамель чи фруктові соуси. Панна-котта легко підлаштовується під індивідуальні смаки споживачів і відповідає сучасним кулінарним тенденціям, що робить її універсальним і дуже привабливим варіантом для безглютенової кухні.

З технічної точки зору, панна котта є безглютеновим десертом, адже її основні складники не містять пшеничного борошна. Гелеві агенти забезпечують необхідну текстуру, а додаткові компоненти впливають на смакові характеристики, забарвлення та аромат кінцевого продукту. Це робить панна котту перспективним варіантом у сфері сучасної кондитерії, де вдало поєднуються естетична привабливість та користь для споживача.

Шоколадні трюфелі

Шоколадні трюфелі – це маленькі кондитерські ласощі, виготовлені з шоколаду, какао-масла, вершків і горіхів. Вони не містять пшеничного борошна, завдяки чому є природно безглютеновими.

Трюфелі славляться своєю ніжною кремовою текстурою і глибоким шоколадним смаком. Їх легко урізноманітнити, додаючи горіхи, сухофрукти, кокосову стружку, кавові або фруктові нотки. Часто такі ласощі обгортають у какао-порошок, подрібнені горіхи чи покривають блискучою шоколадною глазур'ю, що надає десерту естетичної привабливості.

З технологічної перспективи шоколадні трюфелі є простим у приготуванні безглютеновим десертом, який не вимагає випікання чи використання спеціальних загусників. Вони ідеально підходять для кондитерів завдяки універсальності: їх легко адаптувати до різноманітних

смакових уподобань і способів подачі, при цьому зберігаючи відмінні органолептичні характеристики та корисні властивості.

Приготування безглютенових десертів вимагає врахування ряду специфічних моментів, оскільки відсутність глютену в борошні суттєво впливає на консистенцію тіста та текстуру кінцевого продукту. На відміну від пшеничного борошна, безглютенові аналоги, такі як рисове, гречане, мигдальне чи кукурудзяне, відрізняються своїми водопоглинальними, структуроутворюючими та сорбційними характеристиками.

Оптимізація рецептури

Заміна пшеничного борошна на безглютенове не може здійснюватися легко, оскільки це часто призводить до сухої або надто крихкої текстури готового продукту. Щоб досягти необхідної пористості, м'якості та еластичності тіста у кексах або мафінах, зазвичай додають емульгатори, жирові компоненти та структуруючі речовини, такі як крохмаль чи камеді. У бісквітах безглютенове борошно часто комбінується з додатковим крохмалем. Ця добавка допомагає уникнути надмірного набухання білків і забезпечує утворення м'якуша з оптимальною щільністю та об'ємом.

Особливості замішування і випікання

Безглютенове тісто зазвичай густіше або важче у роботі, тому необхідно точно дотримуватися співвідношення інгредієнтів та часу замішування. Випікання потребує контролю температури та часу, оскільки вироби швидко можуть пересушитися або втратити форму.

Використання загусників та альтернативних інгредієнтів

Для приготування десертів без випікання, як-от панна-котта, муси чи пудинги, зазвичай застосовують агар-агар, желатин або різні види крохмалю, щоб отримати потрібну текстуру. Натомість у десертах на основі шоколаду чи горіхів, наприклад, трюфелях, структуроутворювачі не використовуються, проте особливу увагу слід звернути на досягнення правильної консистенції суміші.

Сорбційно-десорбційні властивості та зберігання

Безглютенові десерти, зокрема мафіни та кекси, характеризуються підвищеною рівноважною вологістю, що впливає на їхній термін придатності. Для збереження якості готову продукцію варто пакувати в тару, яка захищає від проникнення води та світла, аби уникнути висихання або надмірного зволоження.

Креативність та адаптивність

Безглютенові десерти відкривають широкі можливості для експериментів зі смаками та формами: використання різних начинок, фруктів, горіхів, шоколаду і спецій не лише збагачує їхній смак, але й надає виробам більшої привабливості для споживачів.

Отже, безглютенові десерти вимагають уважної розробки рецептів і використання спеціалізованих інгредієнтів, щоб забезпечити необхідну текстуру, смак і рівень пористості. Точне дотримання технологічних процесів під час приготування та зберігання допомагає створювати продукцію високої якості, яка підходить для всіх категорій споживачів, зокрема для людей із целіакією.

Висновки до розділу 1

Отже, у підсумку до першого розділу, варто встановити наступні висновки:

1. В результаті аналізу наукових джерел виявлено, що целіакія є серйозним хронічним захворюванням, яке вимагає постійного дотримання безглютенової дієти. Це необхідно для підтримання нормальної роботи організму та запобігання можливим ускладненням.

2. Безглютенові види борошна, зокрема кукурудзяне та рисове мають високу біологічну цінність і характерні технологічні властивості, що робить їх придатними для приготування різноманітних десертів із бажаними органолептичними, структурними та сорбційними характеристиками.

3. Робота Дороховича В.В. та Лазоренко Н.П. висвітлює потребу в удосконаленні рецептур безглютенових кексів, бісквітів і маффінів за

рахунок застосування емульгаторів, крохмалю та інших компонентів, що сприяють утворенню структури. Це дозволяє досягти бажаної м'якості, еластичності та пористої текстури готової продукції.

4. Безглютенові десерти, зокрема моті, панна-котта та шоколадні трюфелі, вирізняються високими органолептичними якостями, багатством смаків і широкими можливостями для креативних кулінарних ідей. Це робить їх багатообіцяючими для подальшого розширення ринку безглютенової кондитерської продукції.

5. Особливості приготування і зберігання безглютенових десертів акцентують увагу на важливості ретельного контролю технологічних процесів, правильного балансу інгредієнтів та застосування спеціалізованих компонентів. Це дозволяє гарантувати безпеку, високу якість і естетичну привабливість продукту для широкого кола споживачів, особливо для людей із целиакією.

РОЗДІЛ 2. ОБЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 План проведення досліджень

План проведення досліджень у межах даної роботи був сформований з урахуванням практичної спрямованості розроблення технології безглютенового шоколадного фондану та необхідності адаптації класичної рецептури до вимог безглютенового харчування. У процесі планування досліджень основна увага приділялася забезпеченню стабільної якості готового десерту, збереженню характерних для шоколадного фондану органолептичних властивостей, а також можливості відтворення розробленої технології в умовах закладів ресторанного господарства. Дослідження передбачали поєднання аналітичної та експериментальної складових.

На стадії планування було визначено, що розроблення технології безглютенового шоколадного фондану потребує детального опрацювання рецептурного складу з урахуванням функціональних властивостей кожного інгредієнта. Особливе значення у цьому контексті має повна відмова від пшеничного борошна та пошук альтернативних компонентів, які здатні забезпечити необхідну структуру тіста, стабільність виробу після випікання та характерну для фондану напіврідку серцевину [3, с.84].

У межах дослідження було заплановано роботу з підбору безглютенової сировини, яка відповідає вимогам безпечності та може бути використана в технології десертів. При цьому враховувалися не лише технологічні властивості інгредієнтів, але й їхній вплив на смак, аромат і загальне сприйняття готового виробу.

План досліджень передбачав використання какао-продуктів високої якості, безглютенових борошняних компонентів, ячної сировини, жирів та допоміжних інгредієнтів, які разом формують основу шоколадного фондану. Окрему увагу під час планування досліджень було приділено визначенню послідовності технологічних операцій. Враховуючи складність формування характерної структури шоколадного фондану без використання глютену,

планом дослідження передбачалося детальне опрацювання процесів підготовки сировини, темперування шоколадної маси, змішування компонентів та формування тіста. Особливе значення надавалося контролю консистенції напівфабрикату, оскільки саме цей показник безпосередньо впливає на кінцеву текстуру десерту після термічної обробки.

План проведення досліджень також включає визначення та уточнення режимів термічної обробки безглютенового шоколадного фондану. У процесі планування було враховано, що навіть незначні відхилення температури або тривалості випікання можуть суттєво змінювати структуру виробу, призводити до повного пропікання серцевини або, навпаки, до недостатньої стабільності зовнішньої оболонки. У зв'язку з цим дослідження передбачали варіювання температурних режимів та часу випікання з метою визначення оптимальних параметрів для отримання класичного ефекту «рідкого центру» [14].

Важливою складовою плану досліджень стало проведення серії пробних приготувань шоколадного фондану з використанням різних співвідношень інгредієнтів. Такий підхід дозволив оцінити вплив кількісного складу безглютенових компонентів на структуроутворення, вологоутримувальну здатність тіста та стабільність готового виробу після випікання.

Варто зазначити, що результати цих випробувань використовувалися для подальшого коригування рецептури та уточнення технологічних параметрів.

План дослідження передбачав обов'язкове оцінювання органолептичних показників готового безглютенового шоколадного фондану. При цьому увага зосереджувалася на зовнішньому вигляді десерту, рівномірності форми, стані поверхні після випікання, кольорі скоринки, консистенції зовнішніх та внутрішніх шарів, а також на смаку й ароматі. Органолептична оцінка дозволила визначити відповідність розробленого

виробу класичним уявленням про шоколадний фондан та його споживчу привабливість.

Також варто зазначити, що оцінювалася зручність виконання технологічних операцій, стабільність результату при повторному приготуванні, а також можливість використання розробленої технології в умовах професійної кухні. Такий підхід дозволив розглядати безглютеновий шоколадний фондан не лише як експериментальний зразок, але і як потенційний продукт для включення до асортименту закладів ресторанного господарства.

Завершальна частина плану проведення досліджень передбачала узагальнення отриманих результатів, систематизацію експериментальних даних та формування остаточного варіанту технології безглютенового шоколадного фондану. На основі проведених досліджень визначалися ключові параметри технологічного процесу, що забезпечують стабільну якість десерту, а також формулювалися висновки щодо ефективності запропонованої рецептури та доцільності її практичного застосування.

2.2 Об'єкти та матеріали досліджень

Об'єктом досліджень у даній роботі є технологічний процес приготування безглютенового шоколадного фондану як десертного виробу для закладів ресторанного господарства.

Було обрано шоколадний фондан, що належить до групи порційних гарячих десертів з характерною напіврідкою серцевиною. Класична технологія цього виробу базується на використанні пшеничного борошна, яке виконує структуроутворювальну функцію. У межах даного дослідження пшеничне борошно повністю вилучалося з рецептури, а його функції компенсувалися за рахунок застосування безглютенових компонентів, що відповідають сучасним вимогам до продуктів спеціального харчування.

Матеріалами досліджень слугували основна та допоміжна сировина, що використовується для приготування безглютенового шоколадного фондану. При виборі сировинних компонентів враховувалися такі критерії, як відсутність глютену, технологічна доцільність використання, доступність для закладів ресторанного господарства, стабільність властивостей та вплив на органолептичні показники готового десерту [15, с.90].

Основним компонентом рецептури є темний шоколад з високим вмістом какао-продуктів. Саме він формує смак, аромат і колір десерту, а також бере участь у створенні характерної текстури фондану. Для досліджень використовувався темний шоколад без вмісту глютенівмісних домішок, що має рівномірну структуру та стабільні плавильні властивості. Високий вміст какао-масла у складі шоколаду сприяє формуванню м'якої та кремоподібної серцевини після випікання. Жировим компонентом рецептури виступає вершкове масло, яке використовується для надання десерту ніжної консистенції та посилення смакових характеристик. Вершкове масло також бере участь у формуванні пластичності тіста та впливає на стабільність структури виробу під час термічної обробки.

Для досліджень застосовувалося масло без рослинних домішок та сторонніх ароматизаторів. Яєчна сировина є одним з ключових елементів рецептури безглютенового шоколадного фондану.

Курачі яйця виконують функцію природного структуроутворювача, забезпечують зв'язування компонентів та стабілізують консистенцію тіста. Білки сприяють утворенню щільної зовнішньої оболонки виробу, тоді як жовтки впливають на ніжність текстури та насиченість смаку. Цукор використовується як підсолоджувач та компонент, що впливає на текстуру готового виробу. У процесі термічної обробки цукор частково розчиняється та карамелізується, сприяючи формуванню скоринки та збереженню вологи у внутрішніх шарах фондану. Кількість цукру в рецептурі підбиралася з урахуванням балансу смаку та необхідності збереження напіврідкої серцевини [31, с.117].

Для заміни пшеничного борошна у рецептурі використовувалося безглютенове борошно, зокрема рисове борошно, яке характеризується нейтральним смаком та дрібнодисперсною структурою. Рисове борошно виконує функцію наповнювача та частково бере участь у формуванні структури тіста, не обтяжуючи смакові властивості десерту. З метою покращення текстурних характеристик та стабільності структури додатково використовувався кукурудзяний крохмаль. Його введення до рецептури дозволяє підвищити в'язкість тіста та запобігти надмірному розрідженню серцевини під час випікання. Крохмаль також сприяє рівномірному розподілу вологи в товщі виробу.

Допоміжними матеріалами досліджень були какао-порошок (для обробки форм), рослинна олія або вершкове масло для змащування форм, а також питна вода, що використовувалася для технологічних потреб. Усі матеріали відповідали санітарно-гігієнічним вимогам та стандартам безпечності харчових продуктів.

Склад сировини, що використовувався для приготування безглютенового шоколадного фондану в межах дослідження, наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Сировинний склад безглютенового шоколадного фондану

Найменування сировини	Технологічна функція	Характеристика та обґрунтування використання
Темний шоколад (70–75 % какао)	Формування смаку, аромату та структури	Основний смакоутворюючий компонент, забезпечує насичений шоколадний смак і напіврідку серцевину
Вершкове масло	Формування консистенції	Надає ніжність текстурі, підвищує пластичність тіста
Яйця курячі	Структурутворення	Забезпечують зв'язування компонентів та стабільність форми
Цукор	Підсолоджування, текстура	Формує солодкість, сприяє утриманню вологи

Найменування сировини	Технологічна функція	Характеристика та обґрунтування використання
Рисове борошно	Безглютеновий наповнювач	Замінює пшеничне борошно, не впливає на смак
Кукурудзяний крохмаль	Стабілізація структури	Підвищує в'язкість тіста та стабільність серцевини
Какао-порошок	Допоміжний компонент	Використовується для обробки форм
Рослинна олія / масло	Допоміжний матеріал	Забезпечує легке виймання виробу з форм

Аналіз наведених у таблиці 2.1 сировинних компонентів свідчить про те, що кожен інгредієнт у рецептурі безглютенового шоколадного фондану виконує чітко визначену технологічну функцію та має суттєвий вплив на формування властивостей готового виробу. Основу рецептури становить темний шоколад, який не лише формує смаковий профіль десерту, а й бере безпосередню участь у створенні характерної напіврідкої серцевини.

Завдяки високому вмісту какао-масла шоколад забезпечує пластичність маси та сприяє рівномірному розподілу вологи під час термічної обробки. Вершкове масло та яєчна сировина у складі фондану виконують важливу роль у структуроутворенні та стабілізації консистенції виробу. Масло підвищує ніжність текстури та сприяє формуванню однорідної маси, тоді як яйця забезпечують зв'язування компонентів і утворення зовнішньої оболонки після випікання. Поєднання жовтків і білків дозволяє досягти балансу між щільністю поверхневих шарів та м'якістю внутрішньої частини десерту, що є характерною ознакою шоколадного фондану.

Використання рисового борошна та кукурудзяного крохмалю як безглютенових компонентів є технологічно обґрунтованим та дозволяє повністю замінити пшеничне борошно без погіршення якості виробу. Рисове борошно не впливає на смак і аромат десерту, тоді як кукурудзяний крохмаль підвищує в'язкість тіста та сприяє стабільності серцевини під час випікання.

Допоміжні інгредієнти, зокрема какао-порошок і жир для обробки форм, забезпечують належний зовнішній вигляд виробу та зручність технологічного процесу [20].

Отже, сировинний склад безглютенового шоколадного фондану є технологічно обґрунтованим та забезпечує формування стабільної структури, виразних органолептичних властивостей і відповідність вимогам безглютенового харчування, що підтверджує доцільність обраної рецептури для подальшого експериментального опрацювання.

2.3 Методи досліджень

У процесі виконання роботи застосовувався комплекс методів досліджень, що дозволив всебічно оцінити якість безглютенового шоколадного фондану та обґрунтувати раціональність розробленої технології. Вибір методів був зумовлений специфікою об'єкта дослідження, особливостями безглютенової сировини та необхідністю оцінювання як технологічних, так і органолептичних показників готового десерту.

Основу методологічної бази досліджень становили загальнонаукові та спеціальні методи, які використовуються у харчових технологіях і ресторанному господарстві. Застосування цих методів забезпечило можливість аналізу властивостей сировини, контролю технологічного процесу приготування шоколадного фондану та оцінювання якості експериментальних зразків.

У ході досліджень використовувався аналітичний метод, що передбачав опрацювання наукових джерел, нормативної документації та технологічних рекомендацій щодо виробництва безглютенових десертів.

Аналітичний підхід дозволив систематизувати відомості про властивості безглютенових борошняних компонентів, їхню роль у формуванні структури виробів, а також визначити основні технологічні проблеми, пов'язані з відсутністю глютену в рецептурі. Важливе місце у дослідженні посідав

експериментальний метод, який полягав у практичному приготуванні серії зразків безглютенового шоколадного фондану за різними варіантами рецептури. У межах експерименту здійснювалося варіювання кількісного складу безглютенових компонентів, зокрема рисового борошна та кукурудзяного крохмалю, а також коригування співвідношення основних інгредієнтів. Такий підхід дозволив простежити вплив кожного компоненту на консистенцію тіста, формування серцевини та стабільність готового виробу після випікання. Для контролю технологічного процесу застосовувався технологічний метод досліджень, який передбачав фіксацію параметрів підготовки сировини, послідовності виконання операцій, тривалості змішування та режимів термічної обробки [27, с.75].

Особлива увага приділялася температурі випікання та часу перебування виробу в тепловій обробці, оскільки ці параметри мають вирішальне значення для формування характерної напіврідкої серцевини шоколадного фондану. Оцінювання якості готових зразків безглютенового шоколадного фондану здійснювалося за допомогою органолептичного методу, який є одним з основних у дослідженнях харчових продуктів.

Органолептична оцінка проводилася шляхом візуального огляду, дегустації та аналізу консистенції виробу після розрізання. Оцінювалися такі показники, як зовнішній вигляд, форма, колір поверхні, структура м'якуша, характер серцевини, аромат і смак. Для систематизації результатів органолептичної оцінки застосовувався бальний метод, який дозволяє кількісно виразити суб'єктивні відчуття дегустаторів. Кожному показнику присвоювалася певна кількість балів залежно від рівня його відповідності еталонним характеристикам шоколадного фондану.

Отримані результати використовувалися для порівняння різних експериментальних зразків та вибору оптимального варіанту рецептури.

Таблиця 2.2 - Показники органолептичної оцінки безглютенового шоколадного фондану

Показник	Характеристика показників
Зовнішній вигляд	Рівномірна форма, відсутність тріщин і деформацій
Колір	Темно-коричневий, рівномірний по всій поверхні
Консистенція	Щільна оболонка, напіврідка серцевина
Аромат	Виразний шоколадний, без сторонніх запахів
Смак	Насичений шоколадний, без стороннього присмаку

Крім органолептичних методів, у дослідженні застосовувався порівняльний метод, який дозволив зіставити властивості класичного шоколадного фондану та його безглютенового аналога. Порівняння здійснювалося за основними технологічними та споживчими показниками, що дало змогу оцінити ступінь збереження традиційних характеристик десерту після модифікації рецептури. Для оцінювання впливу окремих технологічних параметрів використовувався метод варіювання, що передбачав зміну одного з факторів за незмінності інших умов. Такий підхід застосовувався, зокрема, при визначенні оптимальної кількості безглютенових компонентів та тривалості випікання.

Метод варіювання дозволив встановити залежність між складом тіста та характером формування серцевини шоколадного фондану. Узагальнення та інтерпретація отриманих результатів здійснювалися з використанням логіко-аналітичного методу.

На основі аналізу експериментальних даних формулювалися висновки щодо доцільності використання обраної рецептури, ефективності технологічних режимів та якості готового виробу. Логіко-аналітичний підхід дозволив обґрунтувати практичну цінність розробленої технології для закладів ресторанного господарства. Для наочності та впорядкування результатів досліджень застосовувалися табличні методи подання інформації, що дозволило структуровано відобразити отримані дані та полегшити їх аналіз.

Таблиця 2.3 - Методи досліджень та їх призначення

Метод досліджень	Мета застосування
Аналітичний	Аналіз наукових джерел і нормативної документації
Експериментальний	Відпрацювання рецептури та технології
Технологічний	Контроль параметрів приготування
Органолептичний	Оцінювання якості готового виробу
Порівняльний	Зіставлення класичної та безглютенової технологій
Логіко-аналітичний	Узагальнення результатів і формування висновків

Таким чином, використаний у роботі комплекс методів досліджень забезпечив об'єктивність отриманих результатів та дозволив всебічно оцінити якість безглютенового шоколадного фондану. Поєднання аналітичних, експериментальних і органолептичних методів створило надійну методологічну основу для подальшої оптимізації технології та обґрунтування можливості її практичного застосування в закладах ресторанного господарства.

2.4 Оптимізація параметрів обробки сировини

Оптимізацію параметрів обробки сировини та технологічних режимів для безглютенового шоколадного фондану виконували з орієнтацією на ключову вимогу до цього десерту: сформована зовнішня оболонка + напіврідка шоколадна серцевина при стабільній якості зразків у повторюваних приготуваннях.

У безглютеновій технології саме керування підготовкою сировини (температури, тривалість, послідовність введення компонентів) і режимом випікання є визначальним, оскільки відсутність глютену зменшує «запас

міцності» структури тіста і робить виріб чутливим до відхилень. У межах дослідження оптимізували:

- підготовку шоколадно-жирової основи (плавлення, температура введення);
- підготовку яєчно-цукрової фази (ступінь збивання);
- режим з'єднання фаз (температура суміші, інтенсивність змішування);
- параметри випікання (температура/час) та підготовку форм;
- контроль втрат маси під час випікання і вихід готового виробу.

Для зіставлення зразків використовували органолептичну оцінку за показниками, поданими у п. 2.3, а також технологічні показники: втрата маси при випіканні та характер серцевини після розрізання виробу через 2–3 хв після виймання з печі.

Для фондану принципово важливо не перегріти шоколад: перегрів призводить до «тяжкого» смаку, ризику зернистості та погіршення пластичності серцевини. У роботі застосовували плавлення шоколаду з маслом на водяній бані (або імпульсами в мікрохвильовій печі), після чого суміш охолоджували до робочої температури перед внесенням у яєчно-цукрову фазу. Критичним параметром вважали температуру шоколадно-масляної суміші на момент змішування.

Порівнювали три робочі температурні рівні введення: 35 °С, 40 °С, 45 °С (контроль термометром).

При нижчих температурах суміш швидше густіє і складніше забезпечити однорідність, при вищих – підвищується ризик часткової термічної денатурації білка яйця під час змішування.

Таблиця 2.4 - Вплив температури введення шоколадно-масляної суміші на якість зразків

Варіант	Температура введення, °С	Однорідність тіста	Серцевина після випікання	Середній бал органолептики (0–20)
А	35	помірна (густіє швидко)	частково густа	16,8
В	40	висока	напіврідка, стабільна	18,7
С	45	висока, але ризик «зварювання»	неоднорідна, інколи з ущільненням	17,2

Найкращий результат забезпечив варіант 40 °С, оскільки при цій температурі шоколадна фаза достатньо текуча для рівномірного змішування, але ще не створює умов для порушення структури яєчної фази.

У фондані яйця працюють як природний структуроутворювач. Занадто слабке збивання призводить до низької пористості оболонки та «приплюснутої» форми, тоді як надмірне збивання (до стійкої пишної піни) може спричиняти надлишкове підняття та подальше осідання, що погіршує стабільність серцевини.

У роботі порівнювали три режими збивання (міксер):

Режим 1 (короткий): 3 хв до «світлої» маси, цукор розчинений частково;

Режим 2 (середній): 6 хв до стану «стрічки» (маса тягнеться і повільно осідає);

Режим 3 (інтенсивний): 9 хв, маса дуже пишна.

Таблиця 2.5 - Вплив ступеня збивання яєчно-цукрової фази на показники фондану

Режим	Тривалість, хв	Візуальна характеристика	Форма після випікання	Серцевина	Бал (0–20)
1	3	рідка, блискуча	низька, менш виразна	часто густа	16,5
2	6	«стрічка», стабільна	рівна, без провалів	напіврідка	19,0
3	9	дуже пишна	підйом з осіданням	нестабільна	17,4

Оптимальним визначено режим 2 (≈ 6 хв), оскільки він забезпечує баланс між стабільністю оболонки і формуванням «рідкого центру» без осідання та порушення структури.

Після підготовки двох фаз важливо забезпечити однорідність тіста без «перемішування». Для безглютенових сумішей надмірне механічне навантаження небажане: воно може сприяти надмірному ущільненню структури, що погіршує контраст оболонки та серцевини.

У роботі фіксували:

- послідовність введення (шоколадна фаза - яєчна, або навпаки);
- спосіб введення сухих компонентів (просіювання; внесення у 2 прийоми);
- тривалість перемішування після введення сухих компонентів.

Раціональною виявилася схема: шоколадно-масляну суміш (≈ 40 °C) вводили в яєчно-цукрову масу тонкою цівкою при середній швидкості, далі сухі компоненти (рисове борошно + крохмаль) обов'язково просіювали та вводили у 2 прийоми, перемішуючи лопаткою до зникнення сухих включень (орієнтовно 30–45 с).

Таблиця 2.6 - Параметри змішування та їх вплив на структуру

Варіант	Введення сухих компонентів	Час перемішування, с	Структура оболонки	Серцевина	Бал (0–20)
А	без просіювання, одразу	60–90	щільна, інколи з грудочками	неоднорідна	16,9
В	просіювання, у 2 прийоми	30–45	рівномірна	стабільна напіврідка	19,2
С	просіювання, але довге перемішування	90–120	ущільнена	менш виражена	17,6

Найкращим є варіант В: він забезпечує однорідність без надмірного ущільнення.

Ключовий технологічний фактор для фондану – комбінація температура/час. При недостатній температурі або короткому часі оболонка не формується і виріб може «пливти» після виймання. При надмірній температурі або довгому часі серцевина пропікається і втрачається характерний ефект фондану.

У межах оптимізації тестували три режими випікання для однакової маси тіста на порцію (90 г):

Режим 1: 190 °С × 10 хв

Режим 2: 200 °С × 9 хв

Режим 3: 210 °С × 8 хв

Окрім органолептики, оцінювали втрату маси при випіканні (усушка), яка відображає інтенсивність випаровування вологи та опосередковано пов'язана зі ступенем пропікання.

Формула розрахунку усушки, %:

$$W = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100$$

де m_0 – маса заготовки до випікання, г; m_1 – маса готового виробу після випікання, г.

Приклад розрахунку (для режиму 2, один виріб):

- $m_0 = 90$ г
- $m_1 = 83$ г

$$W = \frac{90 - 83}{90} \times 100 = \frac{7}{90} \times 100 = 7,78\%$$

Таблиця 2.7 - Результати випікання: органолептика та втрата маси (n=3 на режим)

Показник	Режим 1	Режим 2	Режим 3
Температура випікання, °С	190	200	210
Тривалість випікання, хв	10	9	8
Маса заготовки до випікання, г	90	90	90
Середня маса виробу після випікання, г	85	83	81
Втрата маси (усушка), %	5,56	7,78	10,00
Характер серцевини після розрізання	Серцевина часто недостатньо текуча	Напіврідка, стабільна	Серцевина швидко «схоплюється»
Середній органолептичний бал (0–20)	17,3	19,4	18,1

За сукупністю показників оптимальним визначено 200 °С × 9 хв, оскільки при цьому режимі оболонка формується рівномірно, серцевина зберігає напіврідкий стан, а усушка перебуває в межах, характерних для фондану (волога з поверхні випаровується достатньо для формування скоринки, але серцевина не пересушується).

Після зіставлення варіантів за органолептичними та технологічними показниками сформовано рекомендований набір параметрів, який забезпечує стабільний результат при повторюваному приготуванні.

Таблиця 2.8 - Оптимізовані параметри обробки сировини та технологічного процесу

Операція	Оптимальний параметр	Обґрунтування (технологічний ефект)
Плавлення шоколаду з маслом	водяна баня / імпульсне нагрівання без перегріву	збереження пластичності, відсутність зернистості
Температура введення шоколадної фази	≈ 40 °C	однорідність без ризику порушення яєчної фази
Збивання яєць з цукром	≈ 6 хв до «стрічки»	стабільність оболонки без осідання
Введення сухих компонентів	просіяти, у 2 прийоми	рівномірність, відсутність грудочок
Перемішування після сухих	30–45 с лопаткою	уникнення ущільнення структури
Підготовка форм	змащування жиром + какао-порошок	правильне виймання, охайна поверхня
Маса тіста на порцію	≈ 90 г	стабільний об'єм, прогнозований режим випікання
Випікання	200 °C \times 9 хв	оптимальний баланс оболонки та серцевини
Орієнтовна усушка	$\approx 7-8$ %	достатня для скоринки без пересушування

У підсумку проведена оптимізація підтвердила, що вирішальними для якості безглютенового шоколадного фондану є температура введення шоколадної фази (≈ 40 °C), ступінь збивання яєчно-цукрової маси (до «стрічки»), а також режим випікання (200 °C \times 9 хв). Додатковим технологічним індикатором правильності режиму виступає усушка на рівні

7–8 %, яка відповідає формуванню скоринки при збереженні напіврідкої серцевини.

Висновки до 2 розділу

1. Сформований план проведення досліджень забезпечив системний підхід до розроблення технології безглютенового шоколадного фондану та дозволив послідовно охопити всі ключові етапи експериментальної роботи – від підбору сировини до оптимізації технологічних параметрів. Запропонована логіка досліджень дала змогу комплексно оцінити вплив рецептурного складу й режимів обробки на формування структури та якості готового десерту.

2. Визначені об'єкти та матеріали досліджень повністю відповідають вимогам безглютенового харчування та є технологічно доцільними для використання у виробництві шоколадного фондану. Обґрунтований підбір сировинних компонентів дозволив забезпечити формування стабільної структури виробу, збереження характерних органолептичних властивостей та створив передумови для подальшої оптимізації рецептури і технології приготування десерту.

3. Застосований комплекс методів досліджень забезпечив об'єктивне оцінювання якості безглютенового шоколадного фондану та ефективності запропонованої технології. Поєднання аналітичних, експериментальних, технологічних та органолептичних методів дозволило отримати достовірні результати, необхідні для порівняння варіантів рецептури, контролю технологічних параметрів і формування науково обґрунтованих висновків.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО БОРОШНА НА ПРОЦЕС ТІСТОУТВОРЕННЯ ФОНДАНУ

3.1 Оцінка показників якості безглютенових видів борошна

У межах даного дослідження було проведено порівняльну оцінку показників якості безглютенових видів борошна, які планувалося використовувати у технології шоколадного фондану. Оцінювання здійснювалося з метою визначення придатності кожного виду борошна до процесу тістоутворення, а також для встановлення їх впливу на консистенцію тіста та подальше формування структури готового виробу.

Дослідження проводилися з використанням рисового та кукурудзяного борошна, як найбільш поширених у практиці безглютенового виробництва десертів.

На початковому етапі оцінки здійснювався візуальний аналіз якості борошна. Рисове борошно мало однорідну дрібнодисперсну структуру, світлий колір без сірих або жовтих включень, а також сипку консистенцію без грудкування. Кукурудзяне борошно відрізнялося більш насиченим жовтим кольором та дещо грубішою текстурою частинок. У зразках не було виявлено сторонніх домішок, механічних включень або слідів злежування, що свідчить про належну якість сировини [18, с.50].

Під час оцінювання запаху встановлено, що обидва види борошна не мали сторонніх або затхлих запахів. Рисове борошно характеризувалося нейтральним запахом, що є важливою умовою для шоколадного фондану, оскільки не впливає на аромат готового десерту. Кукурудзяне борошно мало слабо виражений природний зерновий запах, який при додаванні до тіста в незначній кількості не домінував у загальному ароматичному профілі виробу. Для визначення технологічної придатності безглютенових видів борошна було проведено оцінку їх поведінки під час змішування з рідкими компонентами рецептури. Рисове борошно при введенні в рідку фазу рівномірно змочувалося та швидко утворювало однорідну масу без грудочок.

Тісто з використанням рисового борошна мало рідку, пластичну консистенцію та добре розтікалося, що є характерним для фондану, проте за відсутності додаткових структуроутворювачів така маса виявлялася недостатньо стабільною. Кукурудзяне борошно під час змішування проявляло інші властивості. Воно повільніше зволожувалося та потребувало ретельнішого перемішування.

У перші хвилини після введення до тіста спостерігалось утворення дрібних грудочок, які зникали лише після додаткового перемішування або попереднього просіювання борошна.

Консистенція тіста з кукурудзяним борошном була густішою та більш в'язкою, що позитивно впливало на стабільність форми, але могло ускладнювати формування напіврідкої серцевини. У процесі експериментальної оцінки встановлено відмінності у вологоутримувальній здатності досліджуваних видів борошна. Рисове борошно поглинало вологу помірно, забезпечуючи текучу консистенцію тіста навіть після короткого відстоювання. Кукурудзяне борошно характеризувалося більш інтенсивним набуханням, унаслідок чого тісто з часом ставало густішим. Це свідчить про необхідність коригування кількості рідких компонентів або комбінування кукурудзяного борошна з іншими безглютеновими інгредієнтами [26, с.92].

Окремо оцінювалася стабільність тіста під час короткочасного відстоювання перед випіканням. Тісто з використанням рисового борошна зберігало однорідність і не розшаровувалося, однак залишалося досить рідким. Тісто з кукурудзяним борошном демонструвало тенденцію до ущільнення, що могло негативно впливати на формування серцевини фондану. Найбільш стабільною виявилася суміш, у якій рисове борошно поєднувалося з невеликою кількістю кукурудзяного компонента або крохмалю.

Під час пробного випікання напівфабрикатів було встановлено, що рисове борошно забезпечує більш виражений ефект напіврідкої серцевини,

але потребує чіткого контролю режиму випікання через ризик недостатнього формування зовнішньої оболонки.

Кукурудзяне борошно, навпаки, сприяло швидшому ущільненню структури та формуванню скоринки, однак за його надмірного використання серцевина втрачала текучість.

Таким чином, проведена оцінка показників якості безглютенових видів борошна показала, що кожен із досліджуваних видів має специфічні технологічні властивості, які по-різному впливають на процес тістоутворення шоколадного фондану. Рисове борошно доцільно використовувати як основний безглютеновий компонент, тоді як кукурудзяне борошно – як допоміжний елемент для регулювання в'язкості та стабільності структури тіста. Отримані результати стали основою для подальших досліджень фізико-хімічних показників безглютенових видів борошна та їх впливу на якість готових виробів.

3.2 Визначення фізико-хімічних показників безглютенових видів борошна

У межах дослідження було проведено визначення фізико-хімічних показників безглютенових видів борошна з метою встановлення їх впливу на процес тістоутворення шоколадного фондану та формування властивостей готового виробу.

Фізико-хімічні характеристики борошна є важливими технологічними показниками, оскільки вони визначають водопоглинальну здатність, консистенцію тіста, стабільність структури під час термічної обробки та інтенсивність ущільнення м'якуша. Для дослідження використовували рисове та кукурудзяне борошно, які на попередньому етапі продемонстрували різні технологічні властивості. Визначали такі показники, як масова частка вологи, кислотність, зольність та водопоглинальна здатність.

Отримані результати використовувалися для аналізу технологічної придатності кожного виду борошна саме в контексті приготування фондану, а не універсальної випічки [21].

Визначення масової частки вологи показало, що досліджувані зразки безглютенового борошна мають різний ступінь гігроскопічності, що безпосередньо впливає на стабільність рецептури. Рисове борошно характеризувалося нижчим вмістом вологи, що забезпечувало його високу сипкість і стабільність під час зберігання. Кукурудзяне борошно мало дещо вищий показник вологості, що частково пояснює його схильність до ущільнення під час контакту з рідкими компонентами тіста.

З технологічної точки зору нижча вологість рисового борошна є перевагою для фондану, оскільки дозволяє точніше контролювати співвідношення сухих і рідких компонентів рецептури. Підвищена вологість кукурудзяного борошна, у свою чергу, може призводити до менш прогнозованого поглинання рідини та швидшої зміни консистенції тіста після замішування.

Показник кислотності має значення для формування смаку та стабільності тіста. У ході досліджень встановлено, що рисове борошно має нижчу кислотність, що відповідає його нейтральному смаковому профілю. Кукурудзяне борошно характеризувалося дещо вищою кислотністю, однак у межах допустимих значень для харчової сировини. Підвищена кислотність кукурудзяного борошна не призводила до небажаних змін смаку готового фондану, проте могла впливати на швидкість структурних змін під час випікання. Для шоколадного фондану, де важливим є збереження напіврідкої серцевини, навіть незначні зміни кислотності можуть опосередковано впливати на швидкість коагуляції білків яйця [26, с.40].

Зольність характеризує вміст мінеральних речовин у борошні та може впливати на колір і щільність готового виробу. У результаті досліджень встановлено, що рисове борошно має нижчий показник зольності, що обумовлює його світлий колір і нейтральність. Кукурудзяне борошно,

навпаки, характеризується підвищеною зольністю, що зумовлює більш насичений відтінок тіста та скоринки після випікання.

Для шоколадного фондану підвищена зольність кукурудзяного борошна не є критичною з огляду на домінування какао-продуктів у рецептурі. Водночас вона може впливати на щільність зовнішньої оболонки виробу, сприяючи її швидшому формуванню при термічній обробці.

Найбільш значущим з точки зору тістоутворення показником виявилася водопоглинальна здатність. Рисове борошно поглинало воду повільно та рівномірно, забезпечуючи пластичну, текучу консистенцію тіста, що є сприятливим для формування напіврідкої серцевини фондану. Кукурудзяне борошно, навпаки, проявляло високу здатність до поглинання вологи, що призводило до швидкого підвищення в'язкості тіста навіть за незмінної рецептури. Ця особливість кукурудзяного борошна пояснює отримані на попередньому етапі результати, коли тісто з його використанням швидше ущільнювалося і втрачало текучість.

З технологічної точки зору це потребує зменшення його частки або комбінування з іншими безглютеновими компонентами для досягнення оптимальної консистенції.

Таблиця 3.1 - Фізико-хімічні показники безглютенових видів борошна

Показник	Рисове борошно	Кукурудзяне борошно
Масова частка вологи, %	10,8	12,4
Кислотність, град.	2,1	3,0
Зольність, %	0,35	0,65
Водопоглинальна здатність, %	58	72

Порівняльний аналіз фізико-хімічних показників показав, що рисове та кукурудзяне борошно по-різному впливають на процес тістоутворення шоколадного фондану. Низька вологість і помірна водопоглинальна здатність рисового борошна забезпечують стабільну та прогнозовану консистенцію

тіста, що є критично важливим для формування напіврідкої серцевини. Водночас підвищена водопоглинальна здатність кукурудзяного борошна сприяє ущільненню тіста та формуванню більш щільної структури.

Отже, отримані результати свідчать про доцільність використання рисового борошна як основного безглютенового компонента у рецептурі фондану, а кукурудзяного – як коригувального інгредієнта для регулювання в'язкості та стабільності тіста. Саме таке поєднання дозволяє компенсувати відсутність глютену та забезпечити оптимальні умови для формування характерних властивостей шоколадного фондану.

3.3 Вплив безглютенових видів борошна на органолептичні показники якості готових виробів

У межах даного дослідження було проведено оцінювання впливу різних безглютенових видів борошна на органолептичні показники готових виробів – шоколадного фондану.

Метою цього етапу досліджень було встановлення того, як тип і співвідношення безглютенового борошна впливають на зовнішній вигляд, консистенцію, смак, аромат і загальне сприйняття десерту, а також визначення найбільш раціонального варіанту борошняної складової рецептури. Для дослідження було виготовлено три серії зразків шоколадного фондану:

- зразок А – з використанням лише рисового борошна;
- зразок В – з використанням лише кукурудзяного борошна;
- зразок С – з використанням суміші рисового та кукурудзяного борошна у співвідношенні 70:30.

Усі зразки готувалися за однаковою технологією та з однаковими параметрами випікання, що дозволило оцінити виключно вплив виду борошна на якість готового виробу.

Органолептичну оцінку проводили методом дегустації із застосуванням бальної системи. Оцінювання здійснювалося за п'ятьма основними показниками: зовнішній вигляд, консистенція, колір, аромат і смак. Кожен показник оцінювався за п'ятибальною шкалою, де 5 балів відповідало найкращим характеристикам, притаманним класичному шоколадному фондану.

Таблиця 3.2 - Результати органолептичної оцінки шоколадного фондану залежно від виду безглютенового борошна

Показник	Зразок А (рисове)	Зразок В (кукурудзяне)	Зразок С (70:30)
Зовнішній вигляд	4,5	4,2	4,8
Консистенція	4,8	3,9	4,9
Колір	4,6	4,3	4,7
Аромат	4,7	4,4	4,8
Смак	4,6	4,1	4,9
Середній бал	4,64	4,18	4,82

Аналіз отриманих результатів показав, що зразок А, виготовлений із використанням рисового борошна, характеризувався високими органолептичними показниками, зокрема щодо консистенції та аромату. Серцевина виробу була виражено напіврідкою, рівномірною, без ознак пересушування. Разом з тим зовнішня оболонка в окремих випадках була недостатньо стабільною, що знижувало загальне візуальне сприйняття виробу. Зразок В, виготовлений із використанням кукурудзяного борошна, отримав найнижчі бальні оцінки серед досліджуваних варіантів.

Основними недоліками були надмірне ущільнення структури та зменшення текучості серцевини. Під час дегустації відзначалася менш виражена шоколадна ніжність та більш «борошністий» післясмак, що негативно впливало на загальну оцінку смаку. Найкращі результати продемонстрував зразок С, виготовлений із суміші рисового та

кукурудзяного борошна у співвідношенні 70:30. Такий склад дозволив поєднати позитивні властивості обох видів борошна: рисове борошно забезпечувало пластичність і напіврідку серцевину, тоді як кукурудзяне сприяло стабілізації зовнішньої оболонки.

Усі органолептичні показники цього зразка отримали найвищі оцінки. Для більш детального аналізу впливу виду борошна на ключовий показник шоколадного фондану – консистенцію серцевини, було проведено окрему оцінку характеру внутрішньої структури після розрізання виробу.

Таблиця 3.3 - Характеристика консистенції серцевини шоколадного фондану

Зразок	Характер серцевини	Стабільність після розрізання	Відповідність класичному фондану
А	Напіврідка, текуча	Помірна	Висока
В	Густа, малорухома	Висока	Низька
С	Напіврідка, стабільна	Висока	Дуже висока

Як видно з наведених даних, використання лише кукурудзяного борошна призводить до втрати характерного ефекту «рідкого центру», що є критичним для фондану. Натомість суміш безглютенових видів борошна забезпечує оптимальний баланс між текучістю серцевини та стабільністю зовнішніх шарів.

Додатково було проаналізовано загальне споживче сприйняття готових виробів, яке формувалося на основі інтегральної оцінки зовнішнього вигляду, текстури та смакових характеристик.

Таблиця 3.4 - Інтегральна органолептична оцінка шоколадного фондану

Зразок	Середній бал	Рівень споживчої привабливості
--------	--------------	--------------------------------

А	4,64	Високий
В	4,18	Середній
С	4,82	Дуже високий

Отримані результати підтверджують, що вид безглютенового борошна істотно впливає на органолептичні показники шоколадного фондану. Використання лише одного виду борошна не дозволяє повністю відтворити класичні властивості десерту. Найбільш збалансовані органолептичні характеристики досягаються при використанні суміші рисового та кукурудзяного борошна, що забезпечує високу якість готового виробу та його відповідність очікуванням споживачів.

Таким чином, результати органолептичної оцінки стали підґрунтям для подальших досліджень фізико-хімічних показників готових виробів та моделювання оптимальної технології безглютенового шоколадного фондану.

3.4 Визначення впливу безглютенових видів борошна на фізико-хімічні показники готових виробів

На даному етапі досліджень було проведено визначення фізико-хімічних показників готових виробів – шоколадного фондану, виготовленого з використанням різних безглютенових видів борошна. Метою дослідження було встановлення залежності між видом борошна у рецептурі та такими показниками, як масова частка вологи, усушка під час випікання, щільність виробу та кислотність, які безпосередньо впливають на текстуру, стабільність серцевини та споживчі властивості десерту.

Для досліджень використовували три серії зразків шоколадного фондану:

- зразок А – на рисовому борошні;
- зразок В – на кукурудзяному борошні;

– зразок С – на суміші рисового і кукурудзяного борошна у співвідношенні 70:30.

Усі зразки готувалися за однаковою технологічною схемою та випікалися за оптимізованого режиму 200 °С протягом 9 хв, що дозволило виключити вплив сторонніх факторів і зосередитися на ролі борошняної складової.

Масова частка вологи є одним з ключових показників якості фондану, оскільки вона визначає характер серцевини та загальну соковитість виробу. Визначення проводили після охолодження виробів до температури подавання. Отримані результати свідчать про суттєві відмінності між досліджуваними зразками.

Таблиця 3.5 - Масова частка вологи у шоколадному фондані залежно від виду борошна

Зразок	Масова частка вологи, %
А (рисове борошно)	28,6
В (кукурудзяне борошно)	24,9
С (70:30)	27,4

Найвищий вміст вологи зафіксовано у зразку А, що пояснюється помірною водопоглинальною здатністю рисового борошна та рівномірним утриманням вологи у структурі виробу. Зразок В характеризувався найнижчим показником вологості, що пов'язано з інтенсивним набуханням кукурудзяного борошна та швидшим ущільненням структури під час випікання. Зразок С продемонстрував проміжне значення, яке є оптимальним для збереження напіврідкої серцевини без надмірного розрідження.

Для оцінювання впливу виду борошна на втрати маси під час термічної обробки було визначено усушку готових виробів. Розрахунок проводили за формулою:

$$W = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100$$

де m_0 – маса заготовки до випікання, г;

m_1 – маса готового виробу після випікання, г.

Таблиця 3.6 - Усушка шоколадного фондану залежно від виду безглютенового борошна (n = 3)

Зразок	Маса до випікання, г	Маса після випікання, г (середнє)	Усушка, %
А	90	83	7,78
В	90	80	11,11
С	90	82	8,89

Аналіз результатів показав, що зразок В має найбільші втрати маси під час випікання, що підтверджує його схильність до інтенсивного виділення вологи та ущільнення структури. Зразок А характеризувався найменшою усушкою, однак у поєднанні з підвищеною вологістю це може призводити до недостатньої стабільності зовнішньої оболонки. Зразок С знову продемонстрував збалансовані показники, які є найбільш прийнятними для фондану.

Щільність готового виробу є інтегральним показником, що характеризує ступінь ущільнення структури та непрямо відображає вплив борошна на процес тістоутворення. Визначення щільності проводили шляхом співвідношення маси виробу до його об'єму.

Таблиця 3.7 - Щільність шоколадного фондану залежно від виду борошна

Зразок	Щільність, г/см ³
А	0,92

В	1,08
С	0,97

Найвищу щільність мав зразок В, що свідчить про надмірне ущільнення структури та корелює з результатами органолептичної оцінки. Зразок А мав найнижчу щільність, що пояснює його більш текучу серцевину, але також зумовлює нижчу механічну стабільність. Зразок С демонструє оптимальне співвідношення щільності та пластичності структури.

Кислотність шоколадного фондану визначали для оцінювання можливого впливу виду борошна на смакові характеристики та стабільність структури виробу. Отримані значення перебували у допустимих межах для десертних виробів, однак мали певні відмінності.

Таблиця 3.8 - Кислотність шоколадного фондану залежно від виду борошна

Зразок	Кислотність, град.
А	3,2
В	3,8
С	3,4

Підвищена кислотність у зразку В корелює з властивостями кукурудзяного борошна та може впливати на швидкість коагуляції білків під час випікання, що частково пояснює більш щільну структуру цього виробу. Зразок С знову демонструє оптимальне значення, яке не впливає негативно на смак та консистенцію фондану.

Комплексний аналіз фізико-хімічних показників готових виробів підтверджує, що вид безглютенового борошна істотно впливає на властивості шоколадного фондану. Використання лише кукурудзяного борошна призводить до підвищеної усушки, збільшення щільності та зниження вологості, що негативно позначається на текстурі серцевини.

Рисове борошно забезпечує високу вологість і м'якість, однак потребує стабілізації структури. Найбільш оптимальні фізико-хімічні показники отримано у зразку з використанням суміші рисового та кукурудзяного борошна у співвідношенні 70:30. Саме цей варіант забезпечує збалансовану вологість, помірну усушку, оптимальну щільність та стабільну кислотність, що відповідає вимогам до шоколадного фондану з напіврідкою серцевиною.

3.5 Моделювання технології фондану на безглютеновому борошні

Моделювання технології безглютенового шоколадного фондану здійснювалося на основі результатів експериментальних досліджень, проведених у підпунктах 3.1–3.4, та передбачало узагальнення отриманих даних з метою формування цілісної, стабільної й відтворюваної технологічної моделі виробництва десерту. Основним завданням даного етапу було створення такої технології, яка забезпечує характерні для класичного фондану органолептичні та фізико-хімічні властивості за умови повної відсутності глютену у рецептурі.

Побудова технологічної моделі ґрунтувалася на визначенні оптимального складу безглютенової борошняної суміші, раціональних параметрів обробки сировини та режимів термічної обробки. Як показали результати досліджень, найбільш доцільним є використання суміші рисового та кукурудзяного борошна у співвідношенні 70:30, що забезпечує оптимальний баланс між текучістю серцевини та стабільністю зовнішньої оболонки виробу.

У процесі моделювання технології було враховано специфіку тістоутворення у безглютенових системах, де відсутній білковий каркас глютену. У такому випадку ключову роль відіграють фізико-хімічні властивості крохмалів, білків яйця та жирів, а також точне дотримання технологічних параметрів. Саме тому модель технології базується не лише на рецептурі, а й на чіткому регламентуванні кожного етапу виробничого процесу.

Технологічна модель приготування безглютенового шоколадного фондану включає такі основні стадії:

- підготовку сировини;
- приготування шоколадно-жирової основи;
- формування яєчно-цукрової фази;
- з'єднання компонентів і тістоутворення;
- формування виробів;
- термічну обробку;
- короткочасне стабілізування та подавання [19, с.99].

На етапі підготовки сировини передбачається контроль якості безглютенових видів борошна, обов'язкове їх просіювання та дозування відповідно до рецептури.

Шоколад і вершкове масло піддають плавленню з контролем температури, не допускаючи перегріву. Яйця перед використанням доводять до кімнатної температури, що забезпечує стабільність емульсії при змішуванні. Формування шоколадно-жирової основи здійснюється шляхом плавлення шоколаду з вершковим маслом до однорідної маси з подальшим охолодженням до температури близько 40 °С. Такий температурний режим є критично важливим для подальшого з'єднання з яєчно-цукровою фазою, оскільки запобігає передчасній коагуляції білків.

Яєчно-цукрову фазу формують шляхом збивання яєць із цукром до стану «стрічки», що забезпечує оптимальну аерацію маси та формування стабільної зовнішньої оболонки виробу після випікання. Подальше введення шоколадної фази здійснюють поступово при середній швидкості перемішування, що дозволяє зберегти однорідність структури.

Безглютенову борошняну суміш (рисове та кукурудзяне борошно) вводять у тісто в просіяному вигляді у два прийоми з мінімальним механічним впливом. Такий підхід запобігає надмірному ущільненню структури та сприяє формуванню пластичної консистенції тіста, придатної

для створення напіврідкої серцевини фондану. Сформоване тісто дозують у підготовлені форми, змащені жиром і присипані какао-порошком.

Термічну обробку здійснюють за температури 200 °С протягом 9 хв, що, відповідно до результатів оптимізації, забезпечує формування стабільної оболонки при збереженні текучої серцевини. Після випікання вироби витримують 1–2 хв для стабілізації структури, після чого подають до споживання. Узагальнені параметри змодельованої технології безглютенового шоколадного фондану наведено у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 - Модель технології безглютенового шоколадного фондану

Етап технології	Основні параметри	Технологічне обґрунтування
Підготовка борошна	Суміш рисового і кукурудзяного 70:30, просіювання	Забезпечення однорідності та стабільності тіста
Плавлення шоколаду	Водяна баня, $t \leq 45$ °С	Запобігання перегріву та зернистості
Температура введення шоколаду	≈ 40 °С	Збереження структури яєчної фази
Збивання яєць із цукром	6 хв до «стрічки»	Формування стабільної оболонки
Змішування компонентів	Мінімальний механічний вплив	Уникнення ущільнення структури
Маса тіста на порцію	≈ 90 г	Стабільний об'єм і прогнозоване випікання
Випікання	200 °С × 9 хв	Формування напіврідкої серцевини
Орієнтовна усушка	7–9 %	Оптимальний баланс вологи

Сформована технологічна модель дозволяє узагальнити результати проведених досліджень та представити їх у вигляді чіткої, структурованої системи параметрів, придатної для практичного використання. Запропонована модель враховує особливості безглютенових інгредієнтів, їхній вплив на процес тістоутворення та формування структури готового виробу.

Таким чином, моделювання технології безглютенового шоколадного фондану підтвердило можливість створення десерту зі стабільними органолептичними та фізико-хімічними показниками, що відповідають класичним характеристикам фондану. Отримана технологічна модель може бути рекомендована для впровадження у практику закладів ресторанного господарства та використана як основа для подальшого удосконалення асортименту безглютенових десертів.

Висновки до 3 розділу

1. У результаті проведеної оцінки показників якості безглютенових видів борошна встановлено, що рисове та кукурудзяне борошно мають суттєві відмінності у структурі, сипкості та поведінці під час тістоутворення. Рисове борошно забезпечує більш пластичну та текучу консистенцію тіста, тоді як кукурудзяне сприяє підвищенню в'язкості та стабільності структури. Отримані результати підтвердили доцільність диференційованого використання безглютенових видів борошна з урахуванням їх технологічних властивостей.

2. Визначення фізико-хімічних показників безглютенових видів борошна показало, що вони істотно впливають на процес тістоутворення шоколадного фондану. Нижча вологість і помірна водопоглинальна здатність рисового борошна забезпечують стабільну консистенцію тіста, тоді як підвищена водопоглинальна здатність кукурудзяного борошна зумовлює швидке ущільнення структури. Отримані дані стали основою для обґрунтування раціонального поєднання безглютенових компонентів у рецептурі.

3. Результати органолептичної оцінки готових виробів підтвердили суттєвий вплив виду безглютенового борошна на якість шоколадного фондану. Найвищі бальні показники за зовнішнім виглядом, консистенцією, смаком та ароматом отримано при використанні суміші рисового та

кукурудзяного борошна, що забезпечує оптимальний баланс між напіврідкою серцевиною та стабільною оболонкою. Використання лише одного виду борошна не дозволяє повною мірою відтворити класичні властивості фондану.

4. Аналіз фізико-хімічних показників готових виробів показав, що вид безглютенового борошна визначає рівень вологості, усушку, щільність та кислотність шоколадного фондану. Використання кукурудзяного борошна призводить до підвищеної усушки та ущільнення структури, тоді як рисове борошно забезпечує м'якість, але потребує додаткової стабілізації. Найбільш збалансовані фізико-хімічні характеристики досягнуті при комбінуванні безглютенових видів борошна.

5. Моделювання технології безглютенового шоколадного фондану дозволило узагальнити результати експериментальних досліджень та сформуванню цілісної технологічної схеми з чітко визначеними параметрами. Запропонована модель забезпечує стабільність якості виробів, відтворюваність результатів та збереження характерних органолептичних властивостей фондану за умови повної відсутності глютену у рецептурі.

Таким чином, визначено, що безглютенові види борошна істотно впливають на процес тістоутворення, органолептичні та фізико-хімічні показники шоколадного фондану. Встановлено доцільність використання суміші рисового та кукурудзяного борошна як оптимального варіанту для формування стабільної структури виробу з напіврідкою серцевиною. Отримані результати стали науковим підґрунтям для розроблення та впровадження технології безглютенового шоколадного фондану в практику ресторанного господарства.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ФОНДАНУ

4.1 Розробка рецептури і технології виробництва безглютенового фондану

Розробка рецептури та технології виробництва безглютенового шоколадного фондану здійснювалася на основі результатів експериментальних досліджень, викладених у попередніх розділах роботи.

Основним завданням цього етапу було створення стабільної рецептури без використання глютенівмісної сировини, яка б забезпечувала характерні для класичного фондану органолептичні властивості, зокрема напіврідку серцевину, виражений шоколадний смак і привабливий зовнішній вигляд. Під час розроблення рецептури враховувалися особливості тістоутворення у безглютенових системах, де відсутній еластичний білковий каркас. У зв'язку з цим рецептура будувалася на поєднанні інгредієнтів, здатних забезпечити стабільність структури за рахунок фізико-хімічних властивостей крохмалів, білків яйця та жирів.

Як показали результати досліджень, найбільш доцільним є використання суміші рисового та кукурудзяного борошна у співвідношенні 70:30, що дозволяє поєднати пластичність тіста з достатньою стабільністю форми виробу.

Основою рецептури безглютенового фондану є темний шоколад з високим вмістом какао-продуктів (не менше 70 %), який формує смак, аромат та колір десерту. Високий вміст какао-масла у складі шоколаду сприяє утворенню напіврідкої серцевини та підвищує споживчі властивості готового виробу.

Як жировий компонент використовується вершкове масло, яке забезпечує ніжну консистенцію та підсилює смакові характеристики фондану. Яєчна сировина у рецептурі виконує функцію основного структуроутворювача. Білки яєць забезпечують формування зовнішньої

оболонки виробу під час термічної обробки, тоді як жовтки сприяють емульгуванню жирової та водної фаз і формують м'яку текстуру внутрішніх шарів. Цукор використовується не лише як підсолоджувач, але й як компонент, що впливає на вологозв'язування та формування скоринки.

На основі експериментальних даних було сформовано рецептуру безглютенового шоколадного фондану, придатну для використання в умовах закладів ресторанного господарства. Рецептура розрахована на одну порцію готового виробу масою приблизно 85–90 г.

Таблиця 4.1 - Рецептура безглютенового шоколадного фондану (на 1 порцію)

Найменування сировини	Маса, г
Темний шоколад (70–75 % какао)	35
Вершкове масло	30
Яйця курячі	45
Цукор	25
Рисове борошно	8
Кукурудзяне борошно	3
Какао-порошок (для форм)	1
Вершкове масло / рослинна олія (для форм)	1

Розроблена рецептура забезпечує оптимальне співвідношення сухих і рідких компонентів, що дозволяє отримати тісто з пластичною консистенцією, придатною для формування напіврідкої серцевини. Невелика кількість безглютенового борошна виконує функцію стабілізатора структури, не перевантажуючи тісто та не порушуючи характерну текстуру фондану.

Технологія виробництва безглютенового шоколадного фондану включає низку послідовних операцій, кожна з яких має вирішальне значення для формування якості готового виробу.

На першому етапі здійснюється підготовка сировини: безглютенові види борошна просіюють для усунення грудочок і насичення киснем, шоколад подрібнюють на рівномірні шматки, вершкове масло нарізають, яйця доводять до кімнатної температури.

Далі проводять плавлення шоколаду з вершковим маслом на водяній бані або імпульсним нагріванням у мікрохвильовій печі. Температуру суміші контролюють, не допускаючи її перевищення понад 45 °С. Отриману масу охолоджують до приблизно 40 °С, що є оптимальним для подальшого з'єднання з яєчною фазою.

На наступному етапі яйця збивають із цукром до стану «стрічки» протягом 5–6 хв. Такий ступінь збивання забезпечує часткову аерацію маси та сприяє формуванню стабільної зовнішньої оболонки виробу під час випікання. Після цього шоколадно-масляну суміш вводять у яєчно-цукрову фазу тонкою цівкою при середній швидкості перемішування. Безглютенову борошняну суміш вводять у тісто у два прийоми, використовуючи мінімальний механічний вплив. Перемішування здійснюють лопаткою до отримання однорідної маси без грудочок.

Надмірне перемішування не допускається, оскільки воно може призвести до ущільнення структури та зниження якості серцевини фондану. Підготовлене тісто дозують у попередньо підготовлені форми, змащені жиром і присипані какао-порошком.

Маса тіста на одну форму становить близько 90 г. Випікання здійснюють у попередньо розігрітій духовій шафі за температури 200 °С протягом 9 хв, що забезпечує формування стабільної скоринки та напіврідкої серцевини. Після випікання вироби витримують 1–2 хв для стабілізації структури, після чого обережно виймають із форм і подають до споживання. Короткочасна витримка дозволяє уникнути деформації виробу та забезпечує збереження характерної текстури фондану.

Таким чином, розроблена рецептура і технологія виробництва безглютенового шоколадного фондану є науково обґрунтованою,

технологічно доцільною та придатною для практичного використання. Запропонована технологія забезпечує стабільну якість готового виробу, відтворюваність результатів та відповідність вимогам безглютенового харчування, що створює передумови для її впровадження у діяльність закладів ресторанного господарства.

4.2 Дослідження показників якості безглютенового фондану

Дослідження показників якості безглютенового шоколадного фондану проводилися з метою комплексної оцінки відповідності розробленого виробу вимогам до десертів ресторанного господарства, а також підтвердження ефективності запропонованої рецептури та технології виробництва. Оцінювання здійснювалося за сукупністю органолептичних, фізико-хімічних і технологічних показників, що дозволило отримати об'єктивну характеристику якості готового виробу.

Об'єктом досліджень були зразки безглютенового шоколадного фондану, виготовлені за розробленою рецептурою з використанням суміші рисового та кукурудзяного борошна у співвідношенні 70:30.

Усі зразки готувалися за однакових умов із дотриманням оптимізованих технологічних параметрів, зокрема температури випікання 200 °С та тривалості термічної обробки 9 хв. Такий підхід дозволив виключити вплив сторонніх факторів і зосередитися саме на оцінюванні якості готового виробу.

Органолептична оцінка є одним з ключових методів визначення якості десертних виробів, оскільки вона відображає споживче сприйняття продукції. Оцінювання проводилося дегустаційною комісією за бальною системою з урахуванням таких показників: зовнішній вигляд, форма, стан поверхні, колір, консистенція, аромат та смак. Кожен показник оцінювався за п'ятибальною шкалою, після чого визначався середній бал.

Таблиця 4.2 - Органолептичні показники якості безглютенового шоколадного фондану

Показник	Бал
Зовнішній вигляд	4,8
Форма і поверхня	4,7
Колір	4,8
Консистенція	4,9
Аромат	4,8
Смак	4,9
Середній бал	4,82

Аналіз результатів органолептичної оцінки показав, що безглютеновий шоколадний фондан має привабливий зовнішній вигляд, рівномірну форму та гладку поверхню без тріщин і деформацій. Колір виробу насичений, темно-коричневий, характерний для десертів із високим вмістом какао-продуктів. Особливо високо було оцінено консистенцію виробу: зовнішня оболонка є стабільною та щільною, тоді як серцевина зберігає напіврідкий, текучий стан.

Смакові характеристики безглютенового фондану відзначалися насиченим шоколадним профілем без сторонніх присмаків, що свідчить про правильний підбір сировини та раціональне співвідношення інгредієнтів. Аромат виробу був вираженим, чистим, без ознак перегріву шоколаду або сторонніх запахів [32, с.77].

Для об'єктивної оцінки якості безглютенового шоколадного фондану було визначено низку фізико-хімічних показників, які характеризують структуру, вологість та стабільність виробу. Зокрема визначали масову частку води, кислотність, усушку під час випікання та щільність готового виробу.

Таблиця 4.3 - Фізико-хімічні показники якості безглютенового шоколадного фондану

Показник	Значення
----------	----------

Показник	Значення
Масова частка вологи, %	27,4
Кислотність, град.	3,4
Усушка під час випікання, %	8,2
Щільність, г/см ³	0,97

Отримані значення масової частки вологи свідчать про оптимальний рівень соковитості виробу, що є критичним для фондану з напіврідкою серцевиною. Вміст вологи забезпечує текучу консистенцію внутрішньої частини виробу без ризику розтікання або деформації після виймання з форми. Кислотність безглютенового фондану перебуває в межах, характерних для десертних виробів, і не впливає негативно на смакові властивості. Значення усушки під час випікання свідчить про раціональний режим термічної обробки, який забезпечує формування стабільної скоринки без надмірних втрат маси.

Щільність виробу підтверджує збалансованість структури та відсутність надмірного ущільнення.

Важливим показником якості фондану є стабільність його структури після випікання та під час подавання. Для цього проводили оцінку стану виробу через 1, 3 та 5 хв після виймання з духової шафи.

Аналізували збереження форми, характер серцевини та можливі деформації.

Таблиця 4.4 - Стабільність структури безглютенового фондану після випікання

Час після випікання	Стан оболонки	Характер серцевини	Загальна стабільність
1 хв	Стабільна	Напіврідка	Висока
3 хв	Стабільна	Напіврідка	Висока

5 хв	Незначне ущільнення	Помірно текуча	Достатня
------	---------------------	----------------	----------

Отримані результати свідчать, що безглютеновий шоколадний фондан зберігає стабільність форми та характерну консистенцію серцевини протягом оптимального часу подавання. Незначне ущільнення серцевини після 5 хв не є критичним і відповідає природним процесам охолодження виробу.

Для узагальнення результатів досліджень було проведено комплексну оцінку якості безглютенового шоколадного фондану з урахуванням органолептичних і фізико-хімічних показників. Розрахунок інтегрального показника якості здійснювали шляхом середнього арифметичного нормованих значень основних критеріїв.

Таблиця 4.5 - Комплексна оцінка якості безглютенового шоколадного фондану

Група показників	Оцінка
Органолептичні	Висока
Фізико-хімічні	Висока
Технологічні	Висока
Загальна якість	Висока

Проведене дослідження показників якості підтвердило, що розроблений безглютеновий шоколадний фондан відповідає основним вимогам до десертів ресторанного господарства. Виріб характеризується високими органолептичними показниками, стабільною структурою, оптимальними фізико-хімічними характеристиками та відтворюваністю результатів при повторному виготовленні.

Таким чином, результати дослідження якості безглютенового фондану підтверджують доцільність використання розробленої рецептури та технології, а також створюють підґрунтя для подальшого аналізу безпечності технологічного процесу, який буде розглянуто у наступному підпункті.

4.3 Контроль безпеки технології безглютенового фондану

Контроль безпеки технології виробництва безглютенового шоколадного фондану є обов'язковою складовою розроблення нового десертного виробу, оскільки він призначений для споживачів із підвищеними вимогами до харчування, зокрема осіб із целиакією або непереносимістю глютену. У зв'язку з цим безпечність технології розглядалася не лише з позицій загальної харчової безпеки, але й з урахуванням специфічних ризиків перехресного забруднення глютену.

Оцінювання безпеки технологічного процесу здійснювалося відповідно до принципів системи НАССР, що передбачає ідентифікацію потенційних небезпечних чинників, визначення критичних контрольних точок та встановлення заходів контролю на кожному етапі виробництва безглютенового фондану.

У процесі аналізу технології виробництва безглютенового шоколадного фондану було розглянуто три основні групи небезпечних чинників: біологічні, хімічні та фізичні. Особливу увагу приділяли ризикам, пов'язаним із використанням сировини, умовами виробничого середовища та дотриманням санітарно-гігієнічних вимог. Біологічні небезпечні чинники включають можливу наявність патогенних мікроорганізмів у сировині тваринного походження, зокрема у яйцях та вершковому маслі.

Основну небезпеку становлять мікроорганізми, що можуть розвиватися за недотримання температурних режимів зберігання та обробки.

Термічна обробка під час випікання значною мірою знижує цей ризик, однак важливе значення має попередній контроль якості сировини. Хімічні небезпечні чинники пов'язані з можливим вмістом залишків мийних та дезінфекційних засобів на технологічному обладнанні, а також із ризиком потрапляння сторонніх домішок у процесі виробництва. Для безглютенових виробів додаткову небезпеку становить можливе забруднення глютену у

разі використання спільного обладнання для глютенівмісної та безглютенової продукції.

Фізичні небезпечні чинники включають ризик потрапляння сторонніх предметів (фрагментів упаковки, частинок інвентарю) на етапах підготовки сировини та формування виробів. Запобігання таким ризикам здійснюється шляхом візуального контролю сировини та дотримання технологічної дисципліни.

На основі аналізу небезпечних чинників у технології безглютенового шоколадного фондану було визначено критичні контрольні точки, контроль яких є необхідним для забезпечення безпечності готового виробу.

Таблиця 4.6 - Аналіз небезпечних чинників та критичних контрольних точок (НАССР)

Етап процесу	Потенційний ризик	Тип безпеки	Заходи контролю
Приймання сировини	Забруднення глютенном	Хімічний	Перевірка маркування, сертифікатів
Зберігання сировини	Розвиток мікрофлори	Біологічний	Контроль температури та строків
Підготовка борошна	Перехресне забруднення	Хімічний	Окремий інвентар, просіювання
Змішування компонентів	Сторонні домішки	Фізичний	Візуальний контроль
Випікання	Недостатня термічна обробка	Біологічний	Контроль температури і часу
Подавання виробу	Контамінація	Хімічний/біологічний	Санітарний контроль персоналу

Найбільш критичною для безглютенового виробництва є стадія приймання та підготовки сировини, оскільки саме на цьому етапі існує найбільший ризик потрапляння глютену. Усі види борошна, шоколад і допоміжні інгредієнти повинні мати підтвердження відсутності глютену та зберігатися окремо від глютенівмісної сировини.

Для забезпечення безглютенового статусу фондану в технології передбачено низку організаційних і технологічних заходів. До них належать використання окремого інвентарю (миски, лопатки, форми), ретельне миття та дезінфекція обладнання перед початком виробництва, а також маркування зон приготування безглютенових виробів. Особливу увагу приділяють персоналу, який бере участь у виробничому процесі. Працівники повинні дотримуватися правил особистої гігієни, використовувати чистий спецодяг і не контактувати з глютенівмісними продуктами під час виготовлення безглютенового фондану.

Важливою складовою безпеки технології є контроль температурних режимів на всіх етапах виробництва. Зберігання яєць і масла здійснюється за температури, що відповідає санітарним нормам, а випікання фондану проводиться за температури 200 °C протягом 9 хв, що забезпечує знищення вегетативних форм мікроорганізмів.

Таблиця 4.7 - Контрольні параметри безпеки технології безглютенового фондану

Параметр	Нормативне значення	Метод контролю
Температура зберігання яєць	0–4 °C	Термометрія
Температура плавлення шоколаду	≤ 45 °C	Термометрія
Температура випікання	200 °C	Контроль духової шафи
Тривалість випікання	9 хв	Таймер
Чистота інвентарю	Відсутність забруднень	Візуальний контроль

Готовий безглютеновий шоколадний фондан оцінюється на відповідність санітарно-гігієнічним вимогам та показникам безпеки. Виріб не містить заборонених домішок, має належні органолептичні характеристики та зберігає безглютеновий статус за умови дотримання розробленої технології.

Таким чином, розроблена система контролю безпеки технології безглютенового шоколадного фондану дозволяє мінімізувати біологічні, хімічні та фізичні ризики на всіх етапах виробництва. Запропоновані заходи відповідають принципам НАССР і забезпечують виробництво безпечного десерту, придатного для споживання особами з непереносимістю глютену.

Висновки до 4 розділу

1. У результаті розробки рецептури і технології виробництва безглютенового шоколадного фондану сформовано стабільний склад і послідовність технологічних операцій, що забезпечують формування характерної напіврідкої серцевини та виражених органолептичних властивостей виробу. Запропонована рецептура з використанням суміші рисового та кукурудзяного борошна дозволяє повністю виключити глютен із складу десерту та водночас зберегти якість, відтворюваність і технологічну доцільність процесу.

2. Проведене дослідження показників якості безглютенового фондану підтвердило відповідність розробленого виробу вимогам до десертів ресторанного господарства за органолептичними та фізико-хімічними характеристиками. Отримані результати свідчать про високу стабільність структури, оптимальний рівень вологості, збалансовану консистенцію серцевини та високі дегустаційні оцінки, що підтверджує ефективність запропонованої технології.

3. Здійснений аналіз безпеки технології безглютенового шоколадного фондану показав, що за умови дотримання розроблених заходів

контролю та принципів системи НАССР виробництво є безпечним на всіх етапах технологічного процесу. Визначені критичні контрольні точки та профілактичні заходи дозволяють мінімізувати біологічні, хімічні та фізичні ризики, зокрема ризик перехресного забруднення глютенем.

Таким чином, отримані результати підтверджують можливість впровадження розробленої технології у діяльність закладів ресторанного господарства та її доцільність для розширення асортименту безглютенових десертів.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ «Про охорону праці» визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх здоров'я та життя у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні та здорові умови праці. Регулює за участі відповідних органів державної влади відносини між працівником та роботодавцем з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища та встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Охорона праці - це система законодавчих актів та відповідних їм соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, що забезпечують безпеку та охорону здоров'я, працездатність людей у процесі праці.

Важливі завдання постають перед працівниками університету в області охорони праці та покращення її умов. Керівництво забезпечує працівників спецодягом, індивідуальними засобами захисту, спеціальними інструментами.

5.1. Система управління охороною праці в університеті

Система управління охороною праці в університеті (СУОП) - сукупність органів управління університетом (структурним підрозділом), які здійснюють цілеспрямовану, планомірну діяльність щодо створення належних, гідних, здорових і безпечних умов праці співробітників і навчання студентів, запобігання нещасним випадкам, профзахворюванням, пожежам, управління промисловою безпекою шляхом ідентифікації небезпек, оцінювання і усунення неприйнятних ризиків, виконання вимог нормативно - правових актів, державної політики і політики університету з охорони праці.

СУОП функціонує в університеті відповідно Закону України з охорони праці (ст. 13), «Рекомендаціям щодо побудови, впровадження та вдосконалення системи управління охороною праці» затв., Держгірпромнаглядом від 07.02.08р., а також вимог міжнародного стандарту OHSAS 18001:2007 «Система менеджменту професійної безпеки та здоров'я» і «Настанови з систем управління охороною праці МОП-СУОП. ПХ)-OSH 2001».

Метою управління охороною праці є реалізація конституційного права працівників і студентів щодо збереження здоров'я і працездатності, створення безпечних і нешкідливих умов праці, запобігання травматизму, профзахворюванням, аваріям і пожежам, усунення неприйнятних ризиків, забезпечення безпеки робіт і об'єктів.

Об'єктом управління охорони праці є діяльність структурних підрозділів і служб роботодавців, функціональних служб і всього колективу з питань охорони праці і промислової безпеки. Управління охорони праці на кафедрах і в структурних підрозділах в ПУЕТ наведено на рис5.1.

Ефективне функціонування СУОП в університеті за міжнародними стандартами - запорука збереження здоров'я, і працездатності працівників і студентів.

Питання з охорони праці які вирішуються в ПУЕТ:

1. Навчання співробітників та студентів вимогам безпеки праці, проведення первинних інструктажів та інструктажів на робочому місці.
2. Забезпечення та підтримка безпечного стану обладнання, проведення регулярних перевірок обладнання для проведення досліджень.
3. Забезпечення безпечного проведення навчального процесу та наукової роботи.
4. Забезпечення та підтримка безпечної експлуатації будівель та споруд.
5. Нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці, усунення небезпечних та шкідливих факторів (вентиляція, наявність гарячої та холодної води, тощо).

Структурно - функціональна схема управління охороною праці на кафедрах і в структурних підрозділах

ПУЕТ

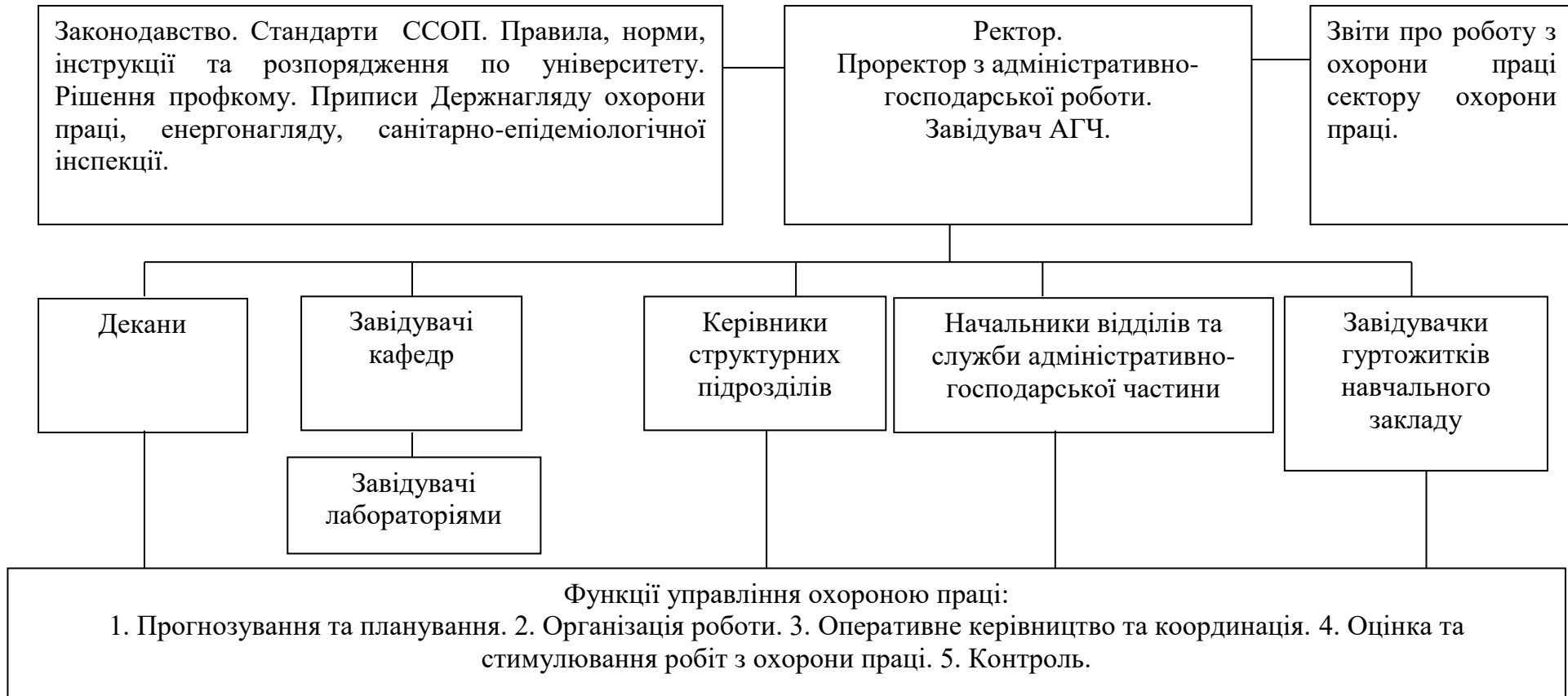


Рисунок 5.1. Структурно - функціональна схема управління охороною праці ПУЕТ

6. Оптимізація режиму праці та відпочинку (надання планових відпусток для працівників та канікул для студентів.

7. Санітарно-побутове обслуговування.

8. Облік питань охорони праці в навчально-методичній, науковій, проектно-конструкторській та технологічній документації.

9. Забезпечення пожежної профілактики (наявність планів евакуації на кожному поверсі та кабінеті).

10. Підготовка з питань охорони праці випускників університету.

11. Забезпечення аптечками для невідкладної медичної допомоги на місці надзвичайного випадку.

Управління в галузі охорони праці вищих навчальних закладів спрямоване головним чином на:

- забезпечення чіткого виконання керівництвом, працівниками структурних підрозділів та викладачами своїх функцій, передбачених посадовими інструкціями;

- створення безпечних умов навчання та здобуття навичок в процесі практичного стажування;

- контроль щодо обов'язкового виконання студентами правил внутрішнього розпорядку університету та інструкцій безпечної праці і протипожежної безпеки;

- ознайомлення всіх суб'єктів навчання з принципами і способами захисту від небезпечних ситуацій у повсякденному житті та надзвичайних умовах;

Служба охорони праці здійснює планування роботи з забезпечення безпечних умов навчання, передбачає на основі аналізу та контролю діяльності навчального закладу складання річного плану, в якому визначаються наступні заходи: навчання та перевірка знань працівників з охорони праці; проведення інструктажів, розробка, періодичний перегляд посадових інструкцій; внутрішній контроль; профілактичні та інші організаційні заходи, що спрямовані на підвищення рівня безпеки учасників навчального процесу;

визначенні потреби у новому обладнанні, матеріально-технічних засобах безпеки та санітарно-побутовому обслуговуванні.

Мета планування в системі управління охороною праці в університеті полягає в розробці на майбутній період комплексу заходів, спрямованих на забезпечення охорони праці, які будуть застосовуватися на тих чи інших рівнях системи управління.

Планування та фінансування охорони праці в університеті здійснюється при укладанні колдоговору.

Згідно наказу від 29.11.2010 року № 25-О «Про адміністративно-громадський контроль за станом охорони праці та пожежної безпеки ПУЕТ» здійснюється контроль в наступному порядку:

- 1 раз в тиждень перевірка проходить на кафедрах;
- 1 раз в місяць перевірка проходить на факультетах;
- 1 раз в рік перевірка проходить в університеті.

Відповідно до звітності за формою 7 – (річна) «Звіт про травматизм на виробництві» в навчальному закладі ПУЕТ – травматизму не має, звітність проводиться 1 раз на рік.

5.2 Аналіз умов праці в Полтавському університеті економіки і торгівлі

Небезпеки (ризики) для безпеки і здоров'я працівників повинні бути визначені і оцінені на постійній основі. Попереджувальні та контролюючі заходи повинні бути здійснені в наступному порядку пріоритетності:

- a) усунути небезпеки (ризики);
- b) обмежити небезпеки (ризики) шляхом використання технічних засобів колективного захисту чи організаційних заходів;
- c) мінімізувати небезпеки / ризики шляхом проектування безпечних виробничих систем, що включають заходи адміністративного обмеження

сумарного часу контакту зі шкідливими та небезпечними виробничими факторами;

d) роботодавець безкоштовно надає відповідні засоби індивідуального захисту, включаючи спецодяг у разі неможливості обмеження небезпек (ризиків) засобами колективного захисту та вжити заходів щодо забезпечення їх використання та обов'язкового технічного обслуговування.

В університеті заплановані (Колективним договором) заходи щодо попередження та мінімізації небезпек і ризиків, що забезпечують:

- a) відповідність небезпекам і ризикам, які спостерігалися в організації;
- b) регулярний аналіз і, при необхідності, модифікацію;
- c) дотримання національних законів та інших нормативних правових актів та відображення передового досвіду;
- d) облік поточного стану знань і передового досвіду, включаючи інформацію організацій, таких як інспекції праці, служби охорони праці та інші служби, при необхідності.

При аналізі ефективності системи управління охороною праці керівництво:

- a) оцінює загальну стратегію системи управління охороною праці для визначення досяжності запланованих цілей діяльності;
- b) оцінює здатність системи управління охороною праці задовольняти загальним потребам університету, включаючи працівників та органи управління, нагляду та контролю;
- c) оцінює необхідність зміни системи управління охороною праці, включаючи політику та цілі з охорони праці;
- d) визначає, які дії необхідні для своєчасного усунення недоліків, включаючи зміну інших сторін управлінської структури університету та вимірювання ефективності результатів;
- e) забезпечує зворотний зв'язок, включаючи визначення пріоритетів, з метою раціонального планування та безперервного вдосконалення;

f) оцінює прогрес у досягненні цілей університету з охорони праці та своєчасності коригувальних дій;

g) оцінює ефективність дій, намічених керівництвом при попередніх аналізах ефективності системи управління охороною праці.

Частоту і масштаб періодичних аналізів ефективності системи управління охороною праці ректор визначає відповідно з необхідністю і умовами діяльності університету.

Аналіз ефективності системи управління охороною праці керівництвом повинен враховувати:

a) результати розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і інцидентів на виробництві, спостереження і вимірювання результатів діяльності та перевірок;

b) додаткові внутрішні і зовнішні фактори, а також зміни, включаючи організаційні, які можуть впливати на систему управління охороною праці.

Висновки з аналізу ефективності системи управління охороною праці керівництвом на щорічному ректораті документально фіксуються і офіційно доводяться до відома:

a) осіб, відповідальних за конкретний елемент системи управління охороною праці для вжиття відповідних заходів;

b) комісії з охорони праці, працівників та їх представників.

Для забезпечення безпечних санітарно-гігієнічних умов проводяться регулярні прибирання у вищому навчальному закладі коридорів, вестибюлів, санвузлів, навчально-дослідницьких лабораторій, аудиторій. На кафедрах проводяться чергування з підтримки санітарно-гігієнічно стану кабінету. Проведення регулярного провітрювання кабінетів, лабораторій, санвузлів та інших приміщень.

Забезпечення освітлення у темних зонах будівлі, аудиторіях, лабораторіях, кабінетах, санвузлах, коридорах та вестибюлях. Правильно підібране освітлення забезпечує збереженню зору та безпеку на всіх процесах та етапах виробничих та навчальних процесах.

Усі структурні підрозділи забезпечуються аптечками першої невідкладної допомоги. Усі навчально-дослідницькі лабораторії, особливо де використовуються хімічні реактиви обов'язково забезпечені медичними аптечками першої допомоги. В університеті раз на рік проводяться планові медичні огляди студентів і працівників всіх підрозділів. Щорічно проводиться флюорографічне обстеження студентів і працівників.

5.3 Дотримання правил безпеки в навчальних і наукових лабораторіях.

Під час написання магістерської роботи необхідні досліди проводилися в науково-дослідних лабораторіях: 3 та навчальних аудиторіях 329, 109, 106.

Кожна лабораторія оснащена засобами пожежної безпеки

В лабораторії заборонено палити, приймати їжу, пити воду або інші напої.

Досліди потрібно проводити лише в чистому посуді. Після закінчення експериментів посуд потрібно відразу вимити.

Під час роботи слід бути дуже обережним та акуратним, слідкувати, щоб речовини не потрапили на одяг, шкіру, а також в очі.

Недопустимо перевіряти речовини чи розчини на смак. Нюхати речовини можна, обережно направляючи на себе пару або газ легким рухом руки.

Всі досліди, пов'язані з концентрованими речовинами, потрібно проводити під витяжкою.

На посуді, в якому зберігаються речовини або розчини, повинні обов'язково бути етикетки з назвою речовини або з складом розчину.

Під час нагрівання рідких і твердих речовин в пробірках і колбах не можна направляти їх отвір на себе чи сусіда. Заглядати при цьому зверху в отвір пробірки заборонено.

Після закінчення роботи необхідно виключити газ, воду, електроенергію.

Забороняється виливати в раковину концентровані розчини кислот, лугів, солей важких металів.

Під час роботи з отруйними речовинами, концентрованими кислотами і лугами, фенолом, органічними розчинниками та ін. необхідно користуватися захисними окулярами, протигазами, респіраторами або ін.

Досліди з речовинами, що легко займаються (ефір, бензин, ацетон, спирт тощо) проводять подалі від вогню і ввімкнених електроприладів.

При виникненні пожежі негайно відключити газ, вимкнути електроприлади в лабораторії. Швидко забрати всі горючі речовини подалі від вогню, а полум'я гасити вогнегасником, піском або використовувати протипожежну ковдру. Не можна заливати вогонь водою.

Якщо на комусь спалахне одяг, необхідно того, хто постраждав, повалити на підлогу і швидко накрити вовняною ковдрою, при цьому бігати по лабораторії забороняється, так як полум'я від цього підсилиться.

При термічних опіках негайно роблять примочки спиртовим розчином таніну, етанолом або розчином перманганату калію.

При опіках кислотами необхідно відразу ж промити уражене місце проточною водою, потім 5 % розчином гідрокарбонату натрію

При опіках лугами необхідно відразу ж промити уражене місце проточною водою, потім 3 % розчином борної або оцтової кислоти.

При попаданні кислоти або лугу в очі потрібно швидко промити невеликим струменем води з-під крану на протязі 3-5 хвилин, потім очі промивають розчином гідрокарбонату натрію (у випадку кислоти) або розчином борної кислоти (у випадку лугу). Після цього треба звернутися до лікаря.

Шкіру, уражену органічною речовиною (наприклад фенолом) необхідно промити великою кількістю спирту або другого нейтрального розчинника. Обов'язково студента, що постраждав, слідвідправити до медпункту.

В лабораторії на видних місцях є інструкції та попереджувальні таблички з охорони проці, план пожежної евакуації та вогнегасники.

5.4 Організація пожежної охорони в університеті

Пожежна безпека- стан об'єкта, за якого виключається можливість пожежі, а у випадку її виникнення унеможлиблюється дія на людей небезпечних факторів пожежі і забезпечується захист матеріальних цінностей. Одним із основних факторів забезпечення пожежної безпеки є пожежна профілактика.

Пожежна профілактика— це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на гарантування безпеки людей, запобігання пожежам, обмеження їх поширення, а також створення умов для успішного гасіння пожежі.

Забезпечення пожежної безпеки в навчальних лабораторіях визначаються Правилами пожежної безпеки в Україні. В приміщеннях повинні бути справні первинні засоби пожежогасіння:

- вогнегасники вуглекислотні, пінні або порошкові, які розміщують безпосередньо в лабораторії і лаборантській, а також кафедрах та навчальних аудиторіях;

- план евакуації з приміщень знаходиться в кожній аудиторії та в коридорах на кожному поверсі

- вогнегасник;

- система оповіщення;

- звукова сигналізація;

- покривало з вогнетривкого матеріалу.

До них обов'язково необхідно забезпечити вільний доступ.

Загоряння в лабораторії слід відразу ліквідувати. У разі виникнення пожежі необхідно:

- повідомити пожежну охорону (тел. 101);

- вжити заходів щодо евакуації людей з приміщення;

- вимкнути електромережу.

Легкозаймисті та горючі рідини і електропроводку необхідно гасити піском, вогнетривким покривалом, порошковими вогнегасниками; знеструмлену електропроводку можна гасити водою або будь-якими наявними вогнегасниками. Загорання у витяжній шафі ліквідується вогнегасниками після вимкнення вентилятора.

Інструкції з охорони праці при роботі з електрообладнанням, кислотами та лугами, органічними розчинниками, токсичними та отруйними речовинами, важкими металами, знаходяться на робочих місцях співробітників та у завідуючого лабораторії. Інструктаж з охорони праці як первинний, повторний так і позаплановий проводяться для кожного співробітника і всього персоналу [18].

У лабораторіях повинні знаходитися спецодяг і засоби індивідуального захисту (халати, фартухи, окуляри, захисні щитки та маски з оргскла, респіратори, гумові рукавички). В кабінеті повинна бути аптечка першої допомоги.

В коридорах навчального закладу знаходяться крани пожежогасіння

Висновки до розділу 5

1. Організація роботи з охорони праці у вищих навчальних закладах повинна сприяти створенню належних умов для всіх працівників та студентів, адже найвища цінність суспільства – людина, її життя і здоров'я.
2. Студенти повинні навчитися запобігати нещасним випадкам через формування активної соціальної позиції щодо власної безпеки та безпеки оточуючих, розвинути практичні навички безпечної роботи в умовах навчання та своєї професійної діяльності.
3. Рекомендацією щодо покращення охорони праці в університеті є те, щоб ліфт в університеті працював належним чином, вчасно усувалися недоліки, пов'язані із захворюваністю працівників та студентів та евакуаційні виходи

були відкритими, підлогу мили до початку пар і після.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано доцільність використання безглютенової сировини у виробництві десертів ресторанного господарства та визначено шоколадний фондан як перспективний об'єкт для технологічних досліджень. У процесі експериментальних досліджень встановлено, що різні види безглютенового борошна мають суттєвий вплив на процес тістоутворення та формування структури виробів.

2. Досліджено, що рисове борошно забезпечує пластичність і текучість тіста, тоді як кукурудзяне сприяє підвищенню його стабільності. Раціональне поєднання безглютенових видів борошна дозволяє компенсувати відсутність глютену та сформувати властивості, наближені до класичних десертів. На основі визначення фізико-хімічних показників сировини та готових виробів обґрунтовано оптимальні параметри рецептури й технологічного процесу.

3. Встановлено, що використання суміші рисового та кукурудзяного борошна у співвідношенні 70:30 забезпечує збалансований рівень вологості, помірну усушку, оптимальну щільність та стабільну кислотність безглютенового шоколадного фондану, що позитивно впливає на його якісні характеристики.

4. Результати органолептичної оцінки підтвердили високу споживчу привабливість розробленого безглютенового десерту. Виріб характеризується насиченим шоколадним смаком, приємним ароматом, стабільною зовнішньою оболонкою та напіврідкою серцевиною, що відповідає класичним вимогам до фондану.

5. Отримані дегустаційні оцінки свідчать про можливість успішного впровадження розробленої технології у практику закладів ресторанного господарства. У роботі також обґрунтовано систему контролю безпеки технології безглютенового фондану з урахуванням принципів НАССР, вимог охорони праці та профілактики надзвичайних ситуацій.

6. Визначено критичні контрольні точки, заходи запобігання перехресному забрудненню глютенем і організаційні умови безпечної роботи персоналу, що є важливим для виробництва продукції спеціального дієтичного призначення.

7. Таким чином, розроблена технологія безглютенового шоколадного фондану є науково обґрунтованою, технологічно доцільною та безпечною. Результати дослідження можуть бути використані для розширення асортименту безглютенових десертів у закладах ресторанного господарства та слугувати основою для подальших наукових і практичних розробок у сфері спеціального харчування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабіч О. В., Віхоть М. М. Проблематика забезпечення спеціальними продуктами харчування хворих на целиацію в Україні. *Проблеми старіння і довголіття*. 2016. Т. 25, № 2. С. 230–234.
2. Бельмер С. А. Непереносимість глютену: причини та корисні поради. URL: <https://apteka.net.ua/articles/neperenosymist-hlyutenu-prychyny-ta-korysni-porady> (дата звернення: 05.12.2025).
3. Гайдук О. В., Герлянд Т. М., Дрозіч І. А., Кулалаєва Н. В., Романова Г. М. Сучасні технології кондитерського виробництва : підручник. Київ : ІПТО НАПН України, 2020. 440 с.
4. Грищенко, Л. А. Михонік, та В. І. Дробот Використання цукру в технології безбілкового та безглютенового хліба, на Міжнар. наук.-практ. конф. Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи, Київ, 2010, 17–18 с.
5. Глинська А. М., Леськів Г. Р. Технологія виробництва виробів із безглютенового борошна. *Наукові праці ОНАХТ*. 2018. № 2. С. 112–118.
6. Гринченко О., Неклеса О., Міронов О. Удосконалення технології начинок для борошняних кондитерських та кулінарних виробів. *Продовольча індустрія АПК*. 2020. Т. 33, № 1. С. 64–77.
7. Губська О. Г. Целиація: проблеми діагностики і лікування в Україні. *Харчова та переробна промисловість*. 2008. № 7. С. 24–26.
8. Гуліч М. П., Марзєєва О. М. Здоров'я людини: наукові основи харчування. URL: <https://health-ua.com/article/19320-zdorove-cheloveka-nauchnye-osnovy-pitaniya> (дата звернення: 05.12.2025).
9. Давидова О. Ю., Сисоєва С. І. Новітні технології та тренди ресторанного бізнесу. *Journal of Management, Economics and Technology*. 2024. № 1. С. 58–67.
10. Дейниченко Г. В., Юдіна Т. І., Ветров В. М. Нові види копреципітатів та їх використання в харчових технологіях : монографія. Донецьк : Донеччина, 2010. 176 с.

11. Денисова Н., Зінюк М., Буяльська Н. Використання добавок безглютенового борошна в технології виробництва хлібобулочних виробів. *Технічні науки та технології*. 2019. № 3. С. 234–240.
12. Державна служба статистики України. Офіційний вебсайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 05.12.2025).
13. Дорохович А. М., Пасічник О. В. Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі. *Матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* Київ : НУХТ, 2015. С. 101–104.
14. Дорохович В. В. Наукове обґрунтування і розроблення технологій борошняних кондитерських виробів спеціального дієтичного споживання : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Київ, 2010. 39 с.
15. Дорохович В. В., Лазоренко Н. П. Безглютенові борошняні кондитерські вироби. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. Вип. 30. С. 341–347.
16. Земліна Ю. В. Технологія борошняних страв на основі нетрадиційної сировини. *Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського*. 2019. Т. 30 (69). С. 77–82.
17. Козак Л. П., Кравець О. М. Дослідження структурно-механічних властивостей безглютенових сумішей. *Харчова промисловість*. 2019. № 4. С. 45–50.
18. Лісовська Т. О., Шпилик О. С., Кушнірук Н. М. Безглютеновий бісквітний напівфабрикат з використанням кукурудзяного екструдованого борошна. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/29199/2/ProcSPHNP_2019_Lisovska_T-Gluten_free_semi_finished_117.pdf (дата звернення: 05.12.2025).
19. Лобачова Н. Л. Технологія безглютенових хлібобулочних виробів з використанням колагенвмісних білків та трансглютамінази, дис. канд. наук., Харківський держ. ун-т харч. та торгівл, Харків, 2015. 98–111 с.
20. Мазаракі А. А. Технологія харчових продуктів функціонального призначення. Київ : КНТЕУ, 2012. 1116 с.

21. Новікова О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : навч. посібник. Київ : Ліра-К, 2017. 540 с.
22. О. М. Сафонова Наукове обґрунтування та розроблення технологій борошняних кондитерських і хлібопекарських продуктів з використанням нетрадиційної борошняної сировини, дис. докт. наук, НУХТ, Київ, 2007. 61–65 с.
23. Н. Л. Лобачова, Г. Варако, та О. М. Шаніна Особливості процесу клейстеризації крохмалю кукурудзяного борошна, обробленого транслюматіназою, на VII Всеукр. наук.-практ. конф. мол. учених та студ. з міжнар. участю. Проблеми формування здорового способу життя у молоді, Одеса, 2014, 99–112 с.
24. О. М. Шаніна, Н. Л. Лобачова, та В. О. Зверев Вплив ферменту трансглютаміназа на властивості білків борошна, Восточно-Европейский журнал передових технологій, 2014. № 5/11 (71), 28-33 с.
25. О. М. Шаніна, С. М. Мінченко, та К. В. Дугіна Перспективи застосування нових видів зернової сировини у виробництві безглютенових парових хлібців, Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв. Харківський національний університет сільського господарства ім. П. Василенка), 2015. № 166, 122–127 с.
26. О. М. Шаніна, С. М. Мінченко, та К. Г. Власова Вплив харчової добавки карбоксиметилцелюлози на тривалість зберігання безглютенового парового 192 хліба, Міжнар. наук.-практ. конф. Харчові технології, хлібопродукти та комбікорми, Одеса, 2015. 61–62 с.
27. Т. О. Марцин Використання борошна кіноа у технології безглютенового хлібу, Міжнар. наук.-практ. конф. Туристичний, готельний і ресторанний бізнес: інно-вації та тренди, Київ, 2016, 264-266 с.
28. В. Горелов, та І. Кисіль Процес утворення лежачої краплі та вимірювання поверхневого натягу рідин однойменним методом, Вісник Національного університету «Львівська політехніка», 2002. № 460, 109–114 с.

29. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 05.12.2025).
30. Шульга О. В. Властивості безглютенових борошняних сумішей у харчових технологіях. *Харчова наука і технологія*. 2018. № 3. С. 76–82.
22. Bakery Products Science and Technology. Ed. Y. H. Hui. Oxford : Blackwell Publishing, 2006. 575 p.
23. Camino M., Mancebo P. R., Gomez M. Assessing rice flour–starch–protein mixtures to produce gluten-free sugar-snap cookies. *LWT – Food Science and Technology*. 2016. Vol. 67. P. 127–132.
24. Masure H. G., Fierens E., Delcour J. A. Current and forward-looking experimental approaches in gluten-free bread making research. *Journal of Cereal Science*. 2016. Vol. 67. P. 92–111.
25. Šarić G. Possible applications of brewer’s spent grain in the production of bread and pastry. *12th Croatian Congress of Cereal Technologists “Brašno-Kruh ’19”*. Osijek, 2020. P. 65–76.
26. M. Bize, B. M. Smith, F. M. Aramouni, and S. R. Bean The Effects of Egg and Diacetyl Tartaric Acid Esters of Monoglycerides Addition on Storage Stability, Texture, and Sensory Properties of Gluten-Free Sorghum Bread, *Journal of Food Science*, 2017. Vol. 82 (1), P. 194–201.
27. L. E. van Riemsdijk, and A. J. van der Goot, Colloidal Protein Particles Can Be Used to Develop a Gluten-free Bread, *Cereal Foods World*, 2011. Vol. 56, № 5, P. 201– 204.
28. A. Marti, A. Barbiroli, M. Marengo Structuring and texturing gluten-free pasta: egg albumen or whey proteins?, *European Food Research and Technology*, 2014. Vol. 238, P. 217–224.
29. N. Lobacheva, O. Shanina, K. Dugina, and T. Gavrish Rheology, baking and organoleptic characteristics of breads from different gluten-free flours with transglutaminase and proteins supplements, 8th CIGR Internat. Tech. Symposium Section VI. Advanced Food Processing” incorporating 1st International Congress on Contemporary Food Science and Engineering, Guangzhou, 2013, P. 31.

30. O. Shanina, S. Minchenko, and K. Dugina Biological value, organoleptic, physical-chemical characteristics, and conformational changes of protein molecules in dough gluten-free steamed breads, *East European Scientific Journal*, 2015. Vol. 1, № 3 (3), P. 119–123.
31. I. Demirkesen, B. Mert, G. Sumnu, and S. Sahin Rheological properties of gluten-free bread formulations, *Journal of Food Engineering*, 2010. Vol. 96 (2), P. 295–303.
32. A. Torbica, M. Hadnađev, and T. Dapcevic Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour, *Food Hydrocolloids*, 2010. Vol. 24, № 6, P. 626–632.
33. E. C. Moraisa, A. G. Cruza, J. A. F. Fariaa, and H. M. A. Bolinia Prebiotic gluten-free bread: Sensory profiling and drivers of liking, *LWT – Food Science and Technology*, 2014. Vol.55, № 1, P. 248–254.
34. A. Nascimento, G. Fiates, A. Anjos, and E. Teixeira Analysis of ingredient lists of commercially available gluten-free and gluten-containing food products using the text mining technique, *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2013. Vol. 64 (2), P. 217–222.
35. C. M. Mancebo, M. A. S. Miguel, M. M. Martinez, and M. Gomez Optimisation of rheological properties of gluten-free doughs with HPMC, psyllium and different levels of water, *Journal of Cereal Science*, 2015. Vol. 61, P. 8–15.
36. L. S. Sciarini, P. D. Ribotta, A. E. Leon, and G. T. Perez Effect of hydrocolloids on gluten-free batter properties and bread quality, *International Journal of Food Science and Technology*, 2010. Vol. 45, P. 2306–2313.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

**Порівняльна оцінка технологічних та органолептичних показників
шоколадного фондану з різних видів безглютенового борошна**

Показник	Рисове борошно	Кукурудзяне борошно	Мигдальне борошно	Нутове борошно
1. Колір виробу	Світло-коричневий	Темно-коричневий, однорідний	Темно-коричневий з блиском	Тьмяно-коричневий
2. Цілісність форми	Достатня, незначне осідання	Відмінна, чіткі контури	Добра, легке розпливання	Посередня, нерівні краї
3. Структура поверхні	Гладка, матова	Рівна, блискуча	Гладка, еластична	Шорстка
4. Рум'яність скоринки	Середня	Висока	Середня	Слабка
5. Однорідність текстури	Помітна крупинчастість	Висока однорідність	Ніжна, кремова	Груба, щільна
6. Консистенція серединки	Рідка, але неоднорідна	Оптимально текуча	Дуже ніжна, кремова	Густувата, майже не текуча
7. Аромат	Нейтральний	Насичений шоколадний	Шоколадно-горіховий	Легкий бобовий запах
8. Вплив борошна на смак	Легко відчутний присмак рису	Нейтральний, не впливає	Виражений мигдальний смак	Домінує гороховий присмак
9. Здатність утримувати форму серединки	Середня	Висока	Висока	Низька
10. Пластичність тіста	Середня	Висока	Висока	Низька
11. В'язкість тіста	Низька	Середня	Висока	Дуже висока
12. Теплопровідність	Середня	Висока	Низька	Середня
13. Час досягнення рідкої серединки	12 хв	10 хв	11 хв	13–14 хв
14. Оптимальна температура випікання	180 °С	180 °С	175–180 °С	185 °С
15. Ризик пересушування	Середній	Низький	Низький	Високий
16. Водопоглинальна здатність	Низька	Середня	Висока	Дуже висока
17. Стійкість структури після охолодження	Середня	Висока	Висока	Низька

18. Еластичність зовнішнього шару	Низька	Висока	Висока	Середня
19. Мікроструктура м'якуша	Рихла	Рівномірна	Кремова	Щільна
20. Інтенсивність шоколадного смаку	Помірна	Висока	Дуже висока	Слабка
21. Поживна цінність (оцінка)	Середня	Середня	Висока	Висока
22. Вміст білків (%)	7,0	6,5	21,4	22,0
23. Вміст жирів (%)	1,5	1,2	10,5	6,0
24. Вміст вуглеводів (%)	79	82	10–12	60
25. Калорійність виробу	320 ккал	325 ккал	390 ккал	340 ккал
26. Собівартість 1 виробу	Низька	Низька	Висока	Середня
27. Технологічна відтворюваність	Помірна	Висока	Висока	Низька
28. Стабільність результатів	Середня	Висока	Висока	Низька
29. Підходить для NoReCa	Так	Так	Так (преміум)	Ні
30. Загальна оцінка придатності	3,5/5	5/5	4,8/5	2,0/5

ДОДАТОК Б

Технологічна карта
Шоколадний фондан

Найменування сировини	Брутто	Нетто
Темний шоколад (70–75 % какао)	35	35
Вершкове масло	30	30
Яйця курячі	45	45
Цукор	25	25
Рисове борошно	8	8
Кукурудзяне борошно	3	3
Какао-порошок (для форм)	1	1

Технологія приготування

Підготовка сировини. На першому етапі безглютенові види борошна просіюють для усунення грудочок та насичення киснем. Шоколад подрібнюють на рівномірні шматки, вершкове масло нарізають кубиками, а яйця доводять до кімнатної температури.

Плавлення шоколаду та масла. Шоколад змішують із вершковим маслом і плавлять на водяній бані або за допомогою імпульсного нагрівання в мікрохвильовій печі. Температуру суміші контролюють, не допускаючи перевищення 45 °С. Після плавлення масу охолоджують до приблизно 40 °С, що є оптимальним для подальшого поєднання з яєчною фазою.

Збивання яєць із цукром. Яйця збивають із цукром протягом 5–6 хв до стану «стрічки». Це забезпечує часткову аерацію маси та формування стабільної зовнішньої оболонки виробу під час випікання.

Формування тіста. Шоколадно-масляну суміш вводять у яєчно-цукрову фазу тонкою цівкою при середній швидкості перемішування. Безглютенову борошняну суміш додають у два прийоми, використовуючи мінімальний механічний вплив. Перемішування здійснюють лопаткою до отримання

однорідної маси без грудочок. Надмірне перемішування не допускається, оскільки воно може ущільнити структуру і погіршити якість серцевини.

Дозування та випікання. Тісто дозують у форми, змащені жиром і присипані какао-порошком. Маса тіста на одну форму становить близько 90 г. Випікання проводять у попередньо розігрітій духовій шафі при 200 °С протягом 9 хв, що забезпечує формування стабільної скоринки та напіврідкої серцевини.

Остудження та подача. Після випікання вироби витримують 1–2 хв для стабілізації структури, після чого обережно виймають із форм і подають до споживання. Короткочасна витримка дозволяє зберегти характерну текстуру фондану та уникнути деформації.

Характеристика готового виробу

Назва показника	Характеристика
Смак та запах	Смак гіркого шоколаду, запах какао
Колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого
Консистенція	Всередині рідкий, однорідний, злегка відчутні крупинки борошна
Форма	Виріб гарно тримає форму без тріщин та надривів
Поверхня	Рівна, без розломів



