

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

**Інститут (факультет) Готельно-ресторанного та туристичного бізнесу
імені проф. В.Ф. Доценка
Кафедра Технології ресторанної і аюрведичної продукції**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту (Декан факультету)
_____ Віта ЦИРУЛЬНІКОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Олександра НЄМІРІЧ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«___» _____ 2024р.

«___» _____ 2024р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 Харчові технології
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Технології в ресторанному господарстві

на тему: Удосконалення технології галет з покращеними властивостями для військовослужбовців

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТР-2-1М

_____ Богдан Олександр Сергійович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник _____ Стукальська Наталія Миколаївна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент _____
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

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

Здобувач _____

_____ (підпис)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Готельно-ресторанного та туристичного бізнесу імені проф. В. Ф. Доценка

Кафедра Технології ресторанної і аюрведичної продукції

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Технології в ресторанному господарстві

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувачка кафедри Технології
ресторанної і аюрведичної продукції**

Олександра НЄМІРІЧ

“28” жовтня 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Богдана Олександра Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології галет з покращеними властивостями для військовослужбовців

керівник роботи Стукальська Наталія Миколаївна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “28” жовтня 2024 року № 919-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.12.24

3. Вихідні дані до роботи технологія галетів; матеріали, зібрані під час проходження переддипломної практики; методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ; Розділ 1 Організація, методологія та методи досліджень; Розділ 2 Розроблення рецептури та технології інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства; Розділ 3 Охорона праці; Розділ 4 Економічні характеристики удосконалення, виробництва і реалізації інноваційної продукції для закладів ресторанного господарств; Загальні висновки; Список використаних джерел; Додатки

5. Перелік графічного матеріалу Аркуш 1 – Апаратурно-технологічна схема виробництва інноваційної продукції

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1-4	Стукальська Н. М., к.т.н., доц.	28.10.2024	01.12.2024

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ; РОЗДІЛ 1 Організація, методологія та методи досліджень	28.10-31.10.2024	виконано
2	РОЗДІЛ 2 Розроблення рецептури та технології інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства	01.11-15.11.2024	виконано
3	РОЗДІЛ 3 Охорона праці	16.11-18.11.2024	виконано
4	РОЗДІЛ 4 Економічні характеристики удосконалення, виробництва і реалізації інноваційної продукції для закладів ресторанного господарств	19.11-21.11.2024	виконано
5	Загальні висновки. Список використаних джерел. Додатки	22.11-24.11.2024	виконано
6	Графічна частина Аркуш 1. Креслення «Апаратурно-технологічна схема виробництва інноваційної продукції для ЗРГ»	25.11-27.11.2024	виконано
7	Оформлення кваліфікаційної роботи	28.11-30.11.2024	виконано
8	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	01.12.2024	виконано
9	Перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат	01.12.2024	виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Олександр БОГДАН

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Наталія СТУКАЛЬСЬКА

(ім'я та прізвище)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНФОРМАЦІЙНА КАРТКА НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Здобувач: Богдан Олександр Сергійович

Факультет готельно-ресторанного та туристичного бізнесу імені проф.

В.Ф. Доценка

Денна форма здобуття вищої освіти, спеціальність: 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма: Технології в ресторанному господарстві

Тема кваліфікаційної роботи: «Удосконалення технології галет з покращеними властивостями для військовослужбовців»

Керівник кваліфікаційної роботи: доц., к.т.н. Стукальська Н.М.

Термін захисту « ____ » грудня 2024 р.

Робота захищена з оцінкою: _____

АНОТАЦІЯ

Харчування – один з найважливіших факторів, що впливає на здоров'я. Рациональне та здорове харчування є важливою складовою здорового способу життя. Воно запобігає хворобам, продовжує життя і створює умови для належної адаптації людини до навколишнього середовища, яке має значущий вплив на здоров'я людей.

Питання забруднення навколишнього середовища важкими металами було проблемою не одне десятиліття, а з початком повномасштабних військових дій на території нашої країни воно стало більш гострим. Внаслідок проведення бойових дій, вибухів, пострілів, використання самохідної техніки виділяється велика частка різноманітних забруднюючих речовин, серед яких сажа, діоксид свинцю, азот, вуглеводні та інші.

На основі аналізу забруднювачів довкілля під час бойових дій можна зробити висновок, що одними з найпоширеніших забруднювачів є сполуки свинцю, які потрапляють у навколишнє середовище в результаті стрільби з вогнепальної зброї та використання самохідних машин.

Основний шлях, яким сполуки свинцю потрапляють в організм з навколишнього середовища – інгаляційний. Залежно від вмісту свинцю в повітрі, розміру і форми частинок в аерозолі та стану легеневої вентиляції, 35-60% від загальної кількості затримується в легенях і лише 5-10% потрапляє в організм через шлунково-кишковий тракт.

З метою профілактики негативного впливу важких металів, що виділяються під час проведення бойових дій, на організм військовослужбовців пропонується здійснити удосконалення продуктів харчування. Удосконалення проводиться на прикладі борошняного кондитерського виробу «Галети».

На основі аналізу літературних джерел, присвячених теоретичним та практичним підходам до удосконалення технології борошняних кондитерських виробів з метою надання детоксикуючих властивостей, встановлено, що актуальним є використання цитрусового пектину, для збагачення вітамінного та мінерального складу буде використовуватись порошок гарбуза.

Проаналізовано вплив інноваційних інгредієнтів на якість готового виробу, встановлено зміну органолептичних показників. Описано вплив компонентів, що додаються, на кислотність готового виробу та показники окисно-відновного потенціалу, рівень вологості та намокання, ступінь упікання та проведено порівняння якості удосконалених виробів з контролем шляхом аналізу рівня відбивання інфрачервоних спектрів.

Розроблено систему моніторингу для всіх етапів виробництва галетів, визначено критичні контрольні точки (ККТ), а також впроваджено систему контролю санітарно-гігієнічного стану згідно встановленим вимогам.

Розглянуто особливості організації охорони праці в закладі ресторанного господарства та встановлено відповідні вимоги для дотримання нормативних параметрів.

Розраховано прогнозовану ціну на нові удосконалені галети для реалізації. Проведено обчислення собівартості та відпускної ціни нових галетів у закладі ресторанного господарства.

Кваліфікаційна робота викладена на 125 сторінках та містить 42 таблиці,

33 рисунки, 13 додатків.

Графічний матеріал – 1 аркуш.

Ключові слова: *цитрусовий пектин, гарбузовий порошок, галети, якість, детоксуючі властивості.*

SUMMARY

Nutrition is one of the most important factors affecting health. A rational and healthy diet is an important component of a healthy lifestyle. It prevents diseases, prolongs life and creates conditions for proper human adaptation to the environment, which has a significant impact on human health.

The issue of environmental pollution with heavy metals has been a problem for more than one decade, and with the beginning of full-scale military operations in our country, it has become more acute. As a result of combat operations, explosions, shots, and the use of self-propelled equipment, a large proportion of various pollutants is released, including soot, lead dioxide, nitrogen, hydrocarbons, and others.

Based on the analysis of environmental pollutants during hostilities, it can be concluded that one of the most common pollutants are lead compounds that enter the environment as a result of shooting from firearms and the use of self-propelled vehicles.

The main route by which lead compounds enter the body from the environment is inhalation. Depending on the lead content in the air, the size and shape of particles in the aerosol and the state of pulmonary ventilation, 35-60% of the total amount is retained in the lungs and only 5-10% enters the body through the gastrointestinal tract.

In order to prevent the negative impact of heavy metals released during combat operations on the body of military personnel, it is proposed to improve food products. The improvement is carried out using the example of flour confectionery "Galets".

Based on the analysis of literary sources devoted to theoretical and practical approaches to improving the technology of flour confectionery products in order to provide detoxifying properties, it was established that the use of citrus pectin is relevant, pumpkin powder will be used to enrich the vitamin and mineral composition.

The impact of innovative ingredients on the quality of the finished product was analyzed, and a change in organoleptic indicators was established. The influence of added components on the acidity of the finished product and the indicators of the redox potential, the level of humidity and wetting, the degree of baking is described, and the quality of improved products is compared with the control by analyzing the level of reflection of infrared spectra.

A monitoring system has been developed for all stages of biscuit production, critical control points (CCPs) have been determined, and a sanitary and hygienic condition control system has been implemented in accordance with the established requirements.

The peculiarities of organizing occupational safety in a restaurant establishment have been considered and the corresponding requirements for compliance with regulatory parameters have been established.

The forecast price for new improved biscuits for sale has been calculated. The cost price and selling price of new biscuits in a restaurant establishment have been calculated.

The qualification work is presented on 125 pages and contains 42 tables, 33 figures, 13 appendices.

Graphic material – 1 sheet.

Keywords: *citrus pectin, pumpkin powder, biscuits, quality, detoxifying properties.*

ЗМІСТ

ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1 ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
1.1 Літературний огляд	15
1.2 Мета, об'єкт та предмет досліджень	26
1.3 Методи досліджень	27
1.4 Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень ..	31
Висновки за розділом 1	33
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА	34
2.1 Підбір рецептурних інгредієнтів, їх властивості та вплив на якісні характеристики напівфабрикатів і готової продукції	34
2.2 Вплив масової частки внесення інноваційних інгредієнтів на властивості модельних систем.....	42
2.3 Обґрунтування та встановлення параметрів технологічних процесів	43
2.4 Дослідження основних фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних, функціонально-технологічних показників інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства	46
2.5 Оптимізація технологічних процесів отримання інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства	53
2.6 Рецептатура та принципова технологічна схема виробництва інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства	63
2.7 Порівняльний розрахунок харчової та біологічної цінності традиційної та інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства	64
2.8 Визначення органолептичних, мікробіологічних, структурно-механічних та функціонально-технологічних властивостей інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства	66

2.9 Оцінка показників безпеки інноваційної продукції на основі принципів НАССР	82
Висновки за розділом 2	91
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	94
Висновки за розділом 3	104
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ УДОСКОНАЛЕННЯ, ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА.....	105
Висновки за розділом 4.....	113
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	114
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	118
ДОДАТКИ	126

ВСТУП

Актуальність теми. Постійні виклики сучасності вимагають швидких та ефективних методів пристосування, це стосується і галузі харчування зокрема. Харчування визнане одним з ключових шляхів невалювання шкідливого впливу довкілля на організм, зокрема згубної дії важких металів, що виділяються під час військових дій, тому вдосконалення харчових продуктів має велике значення.

Для покращення впливу продуктів харчування на здоров'я часто використовуються інноваційні інгредієнти, які надають їм нові функціональні можливості та підвищують їхню біологічну цінність.

Аналіз літературних джерел підтверджує перспективність використання цитрусового пектину та гарбузового порошку для удосконалення БКВ. Саме ці добавки можуть надати виробам нові корисні властивості та підвищити їхню цінність за рахунок їхнього хімічного складу. Додавання цитрусового пектину може забезпечити вироби детоксуючими властивостями, що особливо актуально в умовах інтенсивного поширення важких металів у довкіллі. Гарбузовий порошок, з своїм високим вмістом біологічно активних речовин, зокрема вітамінів Е та С, може підвищити біологічну цінність готового продукту.

Мета даної роботи полягає в проведенні удосконалення харчового продукту, що використовується в харчовому раціоні військових – галетів. Проведення удосконалення галетів пропонується реалізувати за рахунок використання в рецептурі пектинів. Дані речовини допомагатимуть уникнути згубного впливу на організм солей важких металів шляхом їх виведення, недопускаючи проникнення в слизову оболонку кишківника.

Завдання роботи:

- здійснити аналіз доцільності проведення удосконалення;
- охарактеризувати сучасні напрямки технологій БКВ підвищеної поживної цінності;

- надати характеристику інноваційної сировини;
- провести характеристику об'єктів, предметів та методів досліджень;
- здійснити обґрунтований вибір базової рецептури для удосконалення технології інноваційної продукції;
- провести дослідження властивостей модельних систем з інноваційною сировиною;
- розробити модельні композиції виробу з використанням інноваційної сировини;
- провести органолептичну оцінку якості удосконалених зразків виробів та здійснити їх фізико-хімічний аналіз;
- зробити висновок про доцільність проведених удосконалень та рівень їх успішності.

Об'єкт дослідження – технологія галетів спеціального призначення з використанням цитрусового пектину та гарбузового порошку.

Предмет дослідження – пектин цитрусовий, порошок гарбуза, модельні системи, борошняний кондитерський виріб – галети, галети спеціального призначення з використанням цитрусового пектину та гарбузового порошку.

Методи досліджень: органолептична оцінка якості, колірність дослідних зразків, активна кислотність готових виробів, окисно-відносний потенціал готових виробів, рівень намокання готових виробів, вологість готових виробів, ступінь упікання готових виробів, порівняння якості удосконалених зразків з контролем шляхом аналізу рівня відбивання інфрачервоних спектрів.

Наукова новизна роботи:

- вперше здійснено наукове обґрунтування і розроблено технологію удосконалених галетів з використанням цитрусового пектину та гарбузового порошку;
- досліджено мікроструктуру модельних зразків та готових виробів з використанням інноваційної сировини;
- отримано комплекс даних, що підтверджує доцільність на перспективність використання цитрусового пектину та гарбузового

порошку для отримання галетів спеціального призначення з високими органолептичними, фізико-хімічними показниками якості.

- проведено інфрачервону спектроскопію дослідних виробів.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено технологію удосконалених галетів спеціального призначення з використанням цитрусового пектину та порошку гарбуза. Розроблено проект нормативної документації на удосконалені галети спеціального призначення з використанням цитрусового пектину та порошку гарбуза: технологічну карту та технологічну схему.

Апробація результатів досліджень. Результати та основні положення кваліфікаційної роботи було апробовано:

- в ході дегустації новітніх розробок на кафедрі технології ресторанної і аюрведичної продукції;
- в ході проведення виробничих випробувань на підприємстві ТОВ «Вітамін СЕ»
- в ході оцінки якості на підприємстві ТОВ «Вітамін СЕ».
- в ході впровадження результатів науково-дослідної роботи на підприємстві ТОВ «Вітамін СЕ».
- в ході впровадження результатів науково-дослідної роботи в їдальні Закарпатського ОТЦК та СП.
- в ході використання результатів науково-дослідної роботи в умовах Військової частини 1498.

Публікації. Спираючись на результати кваліфікаційної роботи було опубліковано:

Тези

1. Богдан О.С., Стукальська Н.М. Використання пектину в технології виробництва галетів з метою надання їм детоксикуючих властивостей. *Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини*. Матеріали X Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. Прага : Oktan Print s.r.o., 2023, С. 45-46. DOI:10.46489/FAHM-23-25. ISBN 978-966-385-391-8 [1].

2. Богдан О.С., Стукальська Н.М. Використання пектинів для виведення важких металів з організму людини. *Збірник наукових матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Здорове харчування від дитинства до довголіття: комплексний підхід, стан та перспективи»*. Київ : НУХТ, 2023, С. 35-37 [2].
3. Олександр Богдан, Наталія Стукальська. Вплив додавання інноваційної рослинної сировини на якість борошняних кондитерських виробів. *Матеріали 90 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті"*, 11-12 квітня 2024 р. – К.: НУХТ, 2024 р. – Ч.3. – 433 с [3].
4. Богдан О.С., Стукальська Н.М., Дударев І.М. Вплив додавання інноваційної рослинної сировини на показники активності води в галетах. *Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Інноваційні технології в готельно-ресторанному та туристичному бізнесі», присвяченої 140-річчю НУХТ*, 21 травня 2024 р. К.: НУХТ. 2024 р. С. 110-111 [4].
5. Богдан О., Стукальська Н. Мікроструктурне дослідження впливу додавання інноваційних інгредієнтів на якість удосконалених галетів. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві» та Міжнародної науково-практичної конференції «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі»*. К.: НУХТ, 2024. С. 134-13 [5].
6. Богдан О., Стукальська Н. Пектиновмісні продукти як засіб для оздоровлення військових. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*, 7 листопада 2024 р., м. Київ. К.: НУХТ, 2024 р. 157 с [6].

Статті

1. Стукальська Н.М., Богдан О.С. Вплив цитрусового пектину на якість борошняних кондитерських виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки / Херсонський державний аграрноекономічний університет*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 6. С. 201-209. DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.23> [7].

Монографії

1. Bohdan O.S., Stukalska N.M., Kuzmin O.V. Optimization of the recipe for making galettes improved with innovative ingredients. *Der Stand der Entwicklung von Wissenschaft und Technik im XXI Jahrhunderts: Innovative Technologie, Informatik, Verkehr, Physik und Mathematik*. Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 32. Teil 2. 2024. С.89-96 [8].

Структура і обсяг роботи. Склад кваліфікаційної роботи вміщає анотацію, вступ, 4 розділи, висновки, список використаних джерел, графічну частину та додатки.

РОЗДІЛ 1 ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Літературний огляд

Сучасні напрямки технологій БКВ із збільшеною харчовою цінністю

Військова діяльність здійснює широкомасштабний вплив на навколишнє середовище і безпосередньо на людей. В результаті бойових дії шкідливі гази та речовини потрапляють як у повітря, ґрунт чи воду, так і в організм військовослужбовця при диханні, потраплянні на слизові оболонки рота з подальшим проникненням в шлунково-кишковий тракт та через шкіру [9, 10].

Вибух і згорання вибухових речовин та пристроїв утворюються ряд токсичних речовин та газів. Більш точний перелік речовин, що утворюються внаслідок воєнних дій наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Перелік забруднюючих речовини, утворених в наслідок військових дій

Вид зброї	Забруднюючі речовини
1	2
Стрілецька зброя	Ґрунт: Fe, Cu, Al, Zn, Mn, Sn, Pb, P, Mg, нітрати, хлориди
	Вода: Cu, Al, Fe, Zn, Mn, Mg, Pb, Sn
	Повітря: CnHm, CO, SO ₂ , NO ₂ , Mn, Hg, HF, CH ₂ O, Al, Cu, C, Pb, Mg, Fe
Гранатомети, ручні гранати	Ґрунт: Al, Cu, Pb, Fe, Mn, P, Zn, Sn, Mg, Al, Hg, Cr, Cd
	Вода: Al, Cu, Fe, Hg, Pb, Zn, Cd, Cr
	Повітря: CO, CnHm, NO ₂ , CO ₂ , NO, Mn, C ₂₀ H ₁₇ , Mg, Cu, C, Al, Pb, Fe
Озброєння БТР (БМП)	Ґрунт: Cu, Fe, Al, Mn, Sn, Mg, Pb, Zn, Hg, Cd
	Вода: Cu, Fe, Al, Pb, Zn, Hg, Cd, Cr, нафтопродукти
	Повітря: CO, CnHm, NO ₂ , CO ₂ , NO, SO ₂ , CH ₄ , NH ₃ , Cl ₂ , H ₂ S, HCl, CH ₂ O, HF, H ₂ SO ₄ , Al, Cu, Mn, C, Mg, Fe Pb,
Озброєння танків та САУ	Ґрунт: Cu, Fe, Mn, Sn, Mg, Pb, Zn, Hg, Cd, Cr, P, нафтопродукти
	Вода: Cu, Fe, Al, Mn, Sn, Mg, Zn, Hg, Pb, Cd, Cr, P, нафтопродукти
	Повітря: CnHm, CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , CH ₄ , NH ₃ , O ₂ , C, H ₂ S, SO ₂ , HCL, Cl ₂ , HF, C ₂₀ H ₁₇ , CH ₂ O, H ₂ SO ₄ , Al, Cu, Mn, Mg, Pb, Fe, C, пил нафтопродукти

1	2
Рух військової техніки	Ґрунт: нафтопродукти, Рв
	Вода: нафтопродукти, Рв
	Повітря: СnНm, СО, СО ₂ , NO, NO ₂ , С ₂₀ Н ₁₇

Третина токсичних газів розсіюється в повітрі, інша частина потрапляє у воду, ґрунт та на шкіру людини. В результаті вибуху виділяється близько 15% водяної пари, що спричиняє потрапляння водних розчинів важких металів організм людини [11, 12]. Вміст та гранично допустимі концентрації основних поллютантів у порохових газах та наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Вміст основних поллютантів у порохових газах

Продукти згорання	ГДК, мг/м ³		Клас небезпеки
	max разова	середньодобова	
NO ₂	0,85	0,04	2
CO	3,00	1,00	4
NO	0,60	0,06	3
NH ₃	0,70	0,04	4
HNO ₃	0,80	0,15	2
CO ₂	0,90	0,10	3
CH	0,10	0,01	3
HCO	0,11	-	2
CH ₃ O	0,10	0,03	3

Крім того, використання військової техніки, ДВС яких використовує переважно дизельне паливо, приводить до викидку понад 2,5 кг шкідливих речовин за один кілометр пробігу. Внаслідок цього організм піддається накопиченню ряду токсичних речовин [13, 14]. Вид та обсяги викидів військовою технікою наведені в табл. 1.3.

Вид та кількість викидів при використанні військової техніки різних типів

Тип техніки	Розхід палива на 100 км, л	Тип двигуна	Вид та кількість поллютантів	
			вид	обсяг, г
БМП-1, БМП-2	100, 92	Д, УТД-20, Д, УТД-20С1	Нафтопродукти	80
			Ароматичні сполуки	35
			Важкі метали	51
БТР-60 БТР-70	92, 116	ГАЗ-49, ГАЗ4905	Нафтопродукти	75
			Ароматичні сполуки	30
			Важкі метали	45
БТР-80	95	Д740	Нафтопродукти	80
			Ароматичні сполуки	35
			Важкі метали	51
Т64	375	Д, 5 ТДФ	Нафтопродукти	понад 200
			Ароматичні сполуки	130
			Важкі метали	175
Т72	355	Д, В-46-6	Нафтопродукти	235
			Ароматичні сполуки	210
			Важкі метали	150

Табл. 1.4 демонструє загальні обсяги викидів токсичних елементів бойовою групою танкового з'єднання.

Обсяги викидів токсичних елементів протягом року озброєнням танкового з'єднання під час проведення бойових дій

Токсичні речовини (група)	Викиди однієї машини/добу (г)	Обсяг машин	Річний моторесурс	Викиди т/рік
Нафтопродукти	400	10	1200	0,8
Ароматичні сполуки	1800	10	1200	3,96
Важкі метали	680	10	1200	1,49

Таким чином, використання та управління бойовою технікою спричиняють значне забруднення території шкідливими речовинами. Під час тривалої бойової активності в ґрунті накопичуються важкі метали і нафтопродукти.

Виходячи з даних аналізу забрудників навколишнього середовища в ході бойової діяльності можна стверджувати, що свинець є найрозповсюдженішим поллютантів, що викидаються в середовище як в наслідок пострілів з вогневих

засобів, так і в наслідок використання самохідної техніки.

Потрапляння сполук свинцю в організм людини з довкілля здійснюється переважно з навколишнього середовища зокрема повітряно-крапельним шляхом. Залежно від концентрації свинцю у повітрі, їх розміру та форми частинок у повітрі, стану легень, від 35% до 60% затримується у них, і лише 7,5% проникає в організм завдяки травний тракт [15].

Лікування отруень важкими металами переважно здійснюється за допомогою спеціальних хелатуючих агентів, таких як 2,3-димеркаптобурштинова кислота, етилендіамінтетраоцтова кислота та 2,3-димеркапто-1-пропансульфонат натрію, що забезпечують зв'язування металів у крові та полегшують процес їх виведення. Попри позитивний результат, дані методи лікування нерідко мають побічні ефекти, які в переважній більшості пов'язані з перерозподілом металів в організмі, висипаннями та іншими [16].

Одним зі методів вилучення важких металів з людського організму є споживання харчових продуктів зі значним вмістом пектинів. Подібні продукти здатні виводити з організму пестициди, радіонукліди, важкі метали та інші ксенобіотики, що призводять до важких захворювань, серед яких онкологічні та такі, що призводять до порушення діяльності функцій організму.

Спираючись на вищесказане, для досягнення поставленої мети буде здійснено додавання цитрусового пектину в заданій кількості.

Пектин володіє здатністю до зв'язування металів та їх виведення без побічних ефектів, через що вважається чудовою альтернативою традиційним засобам [17, 18]. Зменшення ступеню всмоктування та біоаккумуляції важких металів пояснюється комплексоутворюючою здатністю пектину, що базується на взаємозв'язку молекули пектину та іонів металів. Подібні властивості найкраще проявляють низькоетерифіковані пектини, завдяки великому числу вільних карбоксильних груп в складі їх молекул.

Подібна властивість пектинів дозволяє зв'язувати токсини в травному тракті та унеможлиблює їх всмоктування, що в свою чергу полегшує їх виведення [19].

Вплив модифікованого пектину на екскрецію токсичних металів у людини досліджували Elias та ін. [20], які оцінювали пероральне застосування пектину з низьким ступенем етерифікації (3,8%) і низькою молекулярною масою у людей з нормальними концентраціями металів, з багатообіцяючими результатами значного збільшення екскреції токсичних металів із сечею через 6 днів після введення. Результати дослідження представлені на рис. 1.1. Під час досліджень, автори дійшли висновку, що наявність рамнолактуронану II, який багатий на вільні карбоксильні групи в пектині, сприяє хелатуванню металів.

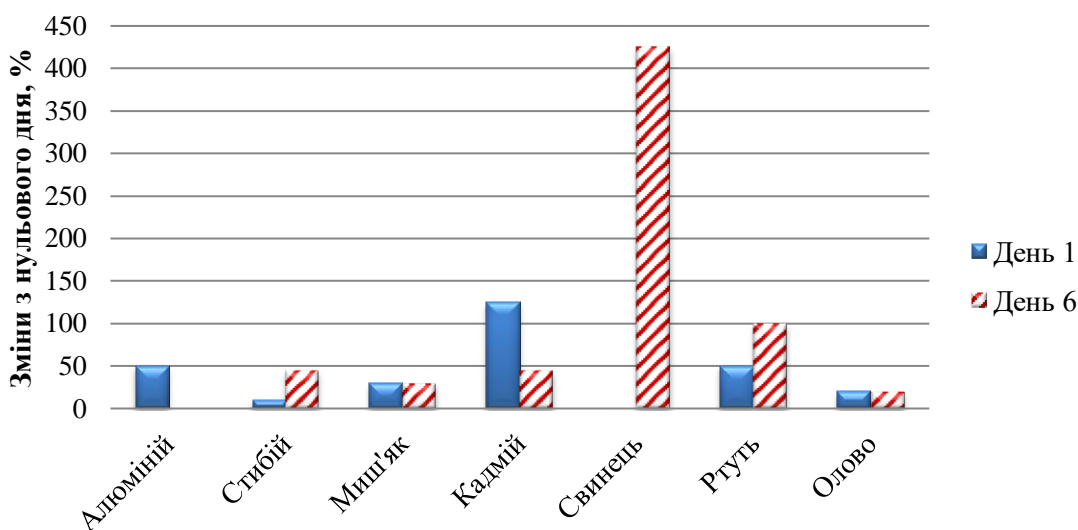


Рис. 1.1 – Вплив модифікованого цитрусового пектину на виведення токсичних елементів із сечею

У дослідженні Zhao та ін. [21] наводяться дані, що пероральне застосування цитрусового пектину дітям, госпіталізованим з токсичним рівнем свинцю в крові, збільшило екскрецію свинцю з сечею у всіх суб'єктів і згодом значно знизило рівень свинцю в крові. Негативних наслідків для здоров'я не зафіксовано. Це дослідження демонструє ефективність модифікованого цитрусового пектину як хелатора свинцю з оптимальною структурою, яка ефективно хелатує важкі метали.

Додавання цитрусового пектину до рецептурного складу борошняних кондитерських виробів може призвести до змін в якісних характеристиках кінцевого продукту.

Відтак, в ході проведення лабораторних досліджень технічний показник

упікання зменшився з 17-18% до 13%. Цей показник в основному характеризується втратою вологи та невеликої кількості летких речовин під впливом високих температур.

Вагомим параметром та фізичною характеристикою під час випікання, що вказує на якість виготовленого борошняного кондитерського виробу є його пористість. Вона має великий вплив на консистенцію продукту і смакове сприйняття споживачем.

З результатів досліджень випливає, що використання цитрусового пектину прирівнює пористість дослідних зразків до контролю.

Застосування пектину запобігає створенню клейковинного каркасу. Внаслідок великої молекулярної маси пектину та кількості гідратаційних зв'язків процес гідратації відбувається швидше у водному середовищі, аніж у білків клейковини, через що не залишається вільної вологи для формування клейковинної сітки.

На структуру тіста впливає кількісний та якісний склад білків, клітковини та крохмалю та наявністю низькомолекулярних гідрофільних і ліпофільних сполук. Основа колоїдної структури тіста складається з полімерів, що входять до складу борошна та води, та доповнюється і пластифікується низькомолекулярними сполуками (цукрами, амінокислотами, жирами).

Використання пектину призводить до зменшення часу утворення тіста на 30 секунд, але збільшується порівняно зі зразками, що не містять пектинових речовин. Це підтверджує висновок, що в молекулі пектину є ряд гідрофільних зв'язків, які можуть конкурувати з білками клейковини [22].

Процес зберігання печива супроводжується складними фізико-хімічними змінами і структурно-механічними перетвореннями. Серед основних негативних факторів, які призводять до змін структури м'якушу пряника при зберіганні, виділяють втрату вологи, що викликаний процесом ретроградації крохмалів та кристалізацією сахарози [23].

Термін придатності продуктів харчування залежить від показника активності води, пропорційного рівноважної відносної вологості при якій виріб

не поглинає і не віддає вологу в атмосферу. Моніторинг активності води дає можливість здійснювати прогноз процесів, що відбуваються при зберіганні кондитерських виробів.

Ефективними вологоутримуючими агентами є харчові волокна, низькоестерефіковані пектини, гліцерин та сорбіт. Гігроскопічність вологоутримуючого агента допомагає йому пов'язувати наявну в продукті воду чим запобігає або знижує темпи її випаровування та пригнічує активність води. Інноваційним технологічним прийомом є використання при приготуванні БКВ овочевої пектиновмісної сировини [24-27].

З використанням глюкозо-фруктозного сиропу і овочевого пектиновмісного пюре розроблена технологія дозволяє зберігати якість продукції на більш тривалий час. Завдяки проведенню дослідів було засвідчено збільшення кількості зв'язаної вологи у напівфабрикатах та готових виробах та зменшення вологовіддачі при їх зберіганні при застосуванні нових технологічних рішень.

Що стосується вологості готових виробів, то за дослідженнями [28] при додаванні цитурсового пектину в кількості 8% від маси борошна вологість зменшується до 0,65%, що позитивно впливає на подовження термінів зберігання виробу. Збільшення вмісту пектину у виробі до 12% призводить до підвищення кислотності в середньому на 0,9 град.

Крім того, щоб надати виробу підвищеної поживної цінності, покращити його нутрієнтний склад планується додавання до його складу гарбузового порошку, що завдяки своїм антиоксидантним властивостям та специфічному хімічному складу дозволить задовольнити дані потреби.

Дослідження літератури на предмет впливу додавання гарбузового порошку на борошняні кондитерські вироби показали, що об'єм виробів збільшувався з початковим збільшенням додавання гарбузового порошку і починав зменшуватися зі збільшенням додавання [29]. Загальний вміст каротину у виробах збільшився з додаванням гарбузового порошку [30].

Додавання гарбузового порошку до рецептури БКВ впливає на

антиоксидантну активність і загальний вміст фенолів. Виготовлення виробів здійснювалось із заміною частини борошна від 5% до 20% гарбузовим порошком. Вироби з 20% гарбузового порошка показав найвищу антиоксидантну активність за показником поглинаючої активності ABTS – 81,74%, порівняно з 76,59% у контрольному зразку. Вміст фенолів був найвищим також при заміні борошна на 20% гарбузового порошка – 5,39 мг/г (у перерахунку на галлову кислоту) порівняно з 1,38 мг/г у контрольному зразку. Це означає, що антиоксидантна активність була значно підвищена [31].

За результатами досліджень встановлено, що введення до 25% гарбузового порошку в рецептуру БКВ практично не вплинуло на кількість вимитої клейковини з тіста. Однак деформація сирої клейковини становила 68,5–94,7 од., що є гіршим, ніж у зразків без неї. Вироби з гарбузовим порошком містять 0,03 мг/100 г пектину, тоді як у контрольному зразку пектин був відсутній. Збільшився вміст мінералів і та вітамінних речовин, що підвищило харчову цінність [32].

Оскільки гарбузові продукти багаті бета-каротином та жиророзчинним каротиноїдом провітаміну А, рекомендується додавати цю сировину до складу харчових продуктів в поєднанні з ліпідами [33].

Здатність до утримання та зв'язування вологи і жирів, до утворення емульсії мають важливе значення при виробництві борошнних кондитерських виробів [34]. Сировина з меншим обміном часток зазвичай має вищий індекс вологозв'язувальної здатності та вологоутримуючої здатності [35]. Однак за обома показниками гарбузовий порошок мав вищі результати, ніж пшеничне борошно, що спричинено вищим вмістом у гарбузовій целюлозі клітковини [36]. Вологозв'язуюча здатність гарбузової целюлози, у порівняно з вищим гатунком пшеничного борошна, була вища у 3,6 рази, а вологоутримувальна – у 2,8 рази. Підвищення вологозв'язувальної здатності гарбузової целюлози пояснювалося вивільненням бічних полярних груп білка, ділянок волокон, які мали гідрофільні властивості та розчинних молекул [37].

Водночас показники жирозв'язувальної та жирутримуючої здатності

були вищими для гарбузового порошку, ніж для пшеничного борошна у 1,7 рази. Це пояснюється більшим вмістом гідрофобних полісахаридів у целюлозі гарбуза. Різний розподіл гідрофобних і гідрофільних часток у складі гарбузової целюлози та пшеничного борошна призвів до вищих значень жирозв'язувальної та жирутримуючої здатності [38].

У рецептурі борошняних кондитеських виробів використовували жирові компоненти рослинного або тваринного походження, що важко рівномірно розподілити в процесі замішування тіста. Здатність утворювати стійкі емульсії характеризувалася емульгуючою здатністю та стабільністю емульсії. Зниження цих властивостей гарбузової целюлози відбулося через те, що вона містила лігнін, який сприяв утворенню інтерполімерних зв'язків між полісахаридами, що призводило до зв'язування білкових молекул [39].

Клітковина гарбуза містила велику кількість харчових волокон і білка [40]. Вміст незамінних амінокислот (ЕАК) у гарбузовій клітковині значно вищий, ніж у пшеничному борошні вищого ґатунку.

Білок пшеничного борошна не був повноцінним, зважаючи на це, щоб підвищити біологічну цінність було доцільно додавати гарбузову клітковину. Білковий профіль хліба з ним підвищиться. Відсотковий вміст кожної амінокислоти по відношенню до її вмісту в білку, прийнятому за стандарт, лімітуючої амінокислоти в пшеничному борошні, лізину, становив 0,44. Амінокислотна оцінка кожної стандартної амінокислоти була 1. Для метіоніну – лімітуючої амінокислоти в гарбузовій целюлозі – вона становила 3,16, а амінокислотна оцінка лізину була набагато вищою, ніж у пшеничному борошні – 3,49. Було виявлено, що амінокислотна оцінка лімітуючої ЕАА в гарбузовій целюлозі була вищою за 1. Це вказувало на повноцінний білок. Таким чином, гарбузова целюлоза підвищить вміст незамінних амінокислот у виробі при її додаванні до рецептури порівняно з контролем, без додавання гарбузового порошку.

Оцінка амінокислот для всіх незамінних амінокислот у виробі показала, що обмежувальною амінокислотою є лізін з оцінкою 0,46. Часткова заміна

пшеничного борошна гарбузовим порошком (5–15%) підвищувала показник лізину на 6,5–15,2%.

Поживні речовини рецептурних компонентів тіста та готового виробу містили різні функціональні групи, на зміну та перерозподіл яких значно впливає білковий склад та властивості компонентів рецептури. Припускали, що додавання гарбузового порошку вплине на зміну структурних одиниць – OH, NH та SH груп у тісті та готовому виробі. Ці одиниці були проаналізовані в ближньому інфрачервоному діапазоні за допомогою спектра відбиття [41]. Результати дослідження зразків тіста та готового виробу з мінімальною досліджуваною заміною (5%) пшеничного борошна на гарбузовий порошок показали, що спектри контрольного зразка тіста та зразків із заміною після замісу та після бродіння, а також зразків готового виробу мав схожий характер. Однак інтенсивність рефлексії була різною.

Встановлено, що зразки тіста після замішування (контрольний зразок і зразок із заміною частини пшеничного борошна на гарбузовий порошок) практично перекриваються у всьому діапазоні довжин хвиль, за винятком екстремуму на довжині хвилі 1930 нм, де відносний коефіцієнт відбиття становив 0,47 і 0,49. Перекриття пояснювалося тим, що біополімери рецептурних компонентів не встигали взаємодіяти. Різницю на довжині хвилі 1930 нм пояснювали вищою вологозв'язуючою здатністю гарбузової целюлози, що вимагало додавання більшої кількості води в тісто.

Оскільки білки компонентів рецептури брали участь у формуванні клейковини, то вони зазнавали змін під час формування та бродіння тіста. Найнижчий екстремум на довжині хвилі 2100 нм характеризує білкові речовини тіста [42]. Коефіцієнт відносного відбиття контрольного зразка та зразка з заміною після замішування становив 0,37.

У процесі бродіння інтенсивно відбувалися конформаційні зміни функціональних груп, тому спектри зброженого тіста розташовані нижче. Інтенсивність відбиття контрольного зразка тіста була нижчою, ніж зразка з гарбузовим порошком. Коефіцієнти відносного відбиття контрольного зразка та

зразка із заміщенням на довжині хвилі 2100 нм становили 0,25 та 0,29. Це означало, що білки гарбузової клітковини не брали участі в утворенні глютену. Це пояснювалося тим, що його білки мали глобулярну структуру, а целюлоза гарбуза містила велику кількість харчових волокон. Вони були вбудовані в глютенний каркас і затримували його розвиток [43]. Тому структура білкової матриці тіста з цим компонентом була менш стабільною та більш ослабленою.

Інфрачервоні спектри готового виробу за інтенсивністю практично збігалися з контрольним зразком тіста після бродіння. Високі температури призводили до руйнування макромолекул білка, розщеплюючи пептидні зв'язки [44].

Спектри тіста та готового виробу з 15% гарбузового порошку мали подібний характер, як і при заміні 5%.

Спектри тіста після замісу, як і у випадку 5% гарбузового порошку, мали найвищий відносний коефіцієнт відбиття у всьому діапазоні довжин хвиль. Однак через введення великої кількості харчових волокон розвиток клейковини тіста затримувався, целюлоза гарбуза значною мірою зв'язувала воду і процес бродіння сповільнювався. Це добре видно на довжині хвилі 2100 нм, оскільки відносний коефіцієнт відбиття зразка тіста з 5% гарбузового порошку після бродіння становив 0,36, що значно вище, ніж у контролю та зразка з 5% заміною.

Спектр тіста контрольного зразка після бродіння був близьким до спектрів готового виробу. Різниця спостерігалася на довжині хвилі 1930 нм, що пояснюється різним вмістом вологи в зразках. Технологічно це підтверджує, що додавання 15% гарбузового порошку більше сприятиме меншому розрідженню кульки тіста під час бродіння.

Встановлено, що в період бродіння куля тіста контрольного зразка рідшала швидше. Це пояснюється тим, що вміст клітковини та пентозанів у гарбузовій целюлозі підвищував в'язкість тістової системи у зразках із цим рецептурним компонентом [45]. Здатність зберігати форму покращується зі збільшенням відсотка заміни.

Таким чином, гарбузовий порошок сприяв покращенню біологічної цінності готових БКВ за рахунок більшого вмісту харчових волокон, білка та повного амінокислотного профілю. Це також вплинуло на структурно-механічні властивості тіста і готового виробу, покращуючи здатність тіста зберігати форму, але знижуючи стабільність розмірів готового виробу.

1.2 Мета, об'єкт та предмет досліджень

Мета роботи полягає у здійсненні удосконалення харчового продукту, що використовується в харчовому раціоні військових – галетів. Проведення удосконалення галетів пропонується реалізувати за рахунок використання в рецептурі пектинів. Дані речовини допомагатимуть уникнути згубного впливу на організм солей важких металів шляхом їх виведення, недопускаючи проникнення в слизову оболонку кишківника.

Об'єктом досліджень було встановлено технологію БКВ з використанням цитрусового пектину та порошку гарбуза.

Предметами досліджень виступали: сировина, що застосовується при виготовленні БКВ, перелік якої занесено до табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Перелік використаної сировини

№ з/п	Назва сировини	Нормативний документ
1	Борошно пшеничне в/г	ТУ У 15.6-2778401454-001:2006
2	Молоко коров'яче питне (2,5%)	ДСТУ 2661:2010
3	Масло вершкове (73%).	ДСТУ 4399:2005
4	Цукор-пісок	ДСТУ 4623:2023
5	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007
6	Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015
7	Сода харчова	ТУ У 10.8-30664064-006:2015
8	Яйця курячі	ДСТУ 5028:2008
9	Пектин	ДСТУ 6088:2009
10	Порошок гарбуза	ТУ У 10.3-43539517-001:2020

Експериментальна частина здійснювалася в лабораторіях кафедри: технології ресторанної і аюрведичної продукції Національного університету харчових технологій.

1.3 Методи досліджень

Визначення вмісту сирої клейковини

Борошно із середньої проби та воду питну температурою від 18 до 20 °С замішують у співвідношенні 25 г борошна та 14 мл води.

При дослідженні впливу інноваційних інгредієнтів на дані показники здійснювалася заміна частини борошна на досліджувану сировину.

Замішування тіста для відмивання клейковини може бути здійснене вручну чи за допомогою змішувальних пристроїв.

Замішування тіста вручну проводять таким чином.

Воду відміряють мірним циліндром на 25 мл, виливають у чашку чи ступку і всипають борошно, зважене на технічних вагах з точністю 0,01 г. Товкачиком або шпателем замішують тісто, поки воно не стане однорідним. Частинки, що налипли на стінки ступки чи шпателя, приєднують до тіста, добре проминають його руками та скачують у кульку, яку кладуть у чашку, накривають склом, щоб запобігти завітрюванню, і залишають на 20 хв для набухання складових борошна.

Після 20 хв відлежування тіста починають відмивати його під слабким струменем води температурою від 18 до 20 °С над ситом із шовкової чи поліамідної тканини №27. Спочатку відмивання проводять обережно, розминаючи тісто пальцями, щоб разом з крохмалем не відірвалися шматочки тіста чи клейковини. Коли більша частина крохмалю та оболонки видалена, відмивання проводять енергійніше, обома долонями. Шматочки клейковини, що відірвалися, ретельно збирають із сита і приєднують до загальної маси клейковини.

Відмивання закінчують, коли оболонки практично повністю відмиті, а

вода, що стікає під час віджимання клейковини у склянку з чистою водою, не дає помутніння.

Відмиту клейковину віджимають від зайвої води пресуванням між долонями. Долоні витирають сухим рушником. При цьому клейковину кілька разів вивертають пальцями, поки вона не почне прилипати до рук.

Віджату таким чином клейковину зважують на технічних вагах. Після першого зважування клейковину ще раз промивають під струменем води протягом 3-5 хв, після чого знову віджимають і зважують. Якщо різниця між двома зважуваннями не перевищує 0,1 г, відмивання вважають завершеним.

Кількість сирої клейковини $K_{\text{сир}}$, % обчислюють за формулою:

$$K_{\text{сир}} = G_{\text{кл}} \times 100 / G_{\text{б}}, \quad (1.1)$$

Визначення сухої клейковини та гідратаційної здатності клейковини

Кількість сухої клейковини в борошні розраховують за формулою:

$$K_{\text{сух}} = K_{\text{сир}} \times (100 - W_{\text{кл}}) / 100, \quad (1.2)$$

Вологість клейковини визначають відразу ж після зважування віджатої клейковини. Наважку клейковини масою від 3 до 5 г у попередньо просушеному протягом 3 хв, охолодженому в ексикаторі подвійному паперовому пакеті відомої маси висушують у приладі Чижової при температурі 160 °С протягом 10 хв.

Вологість клейковини визначають за формулою:

$$W_{\text{кл}} = \frac{G_1 - G_2}{G_{\text{кл}}} \times 100 \quad (1.3)$$

Гідратаційну здатність клейковини визначають, користуючись значеннями вологості клейковини, і обчислюють її за формулою:

$$\Gamma = \frac{W_{\text{кл}} \times 100}{100 - W_{\text{кл}}}, \quad (1.4)$$

Оцінка якості клейковини та визначення пружності клейковини на приладі ВДК

Оцінка якості клейковини та визначення пружності клейковини на приладі ВДК проводились згідно методики описаної в літературі [46].

Визначення органолептичних показників галетів

Органолептичні показники галетів визначали шляхом їх дегустації автором роботи та співробітниками кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції Національного університету харчових технологій.

Оцінку органолептичних показників проводили за 5-ти бальною шкалою.

Визначення фізико-хімічних та структурних показників інноваційної сировини та готових галетів

Вологість

Масову частку води готових виробів визначено методом висушування у сушильній шафі СЕШ-3М.

Методика:

У дві попередньо висушені і зважені бюкси беруть наважки дослідного зразка масою по 5 г. Зважують з відхиленням $\pm 0,01$ г. Бюкси з наважками розміщують в сушильній шафі, температура якої 140...145 °С, кришки бюкс повинні бути відкритими та підкладені під дно. Температура під час цього швидко знижується (нижче 130 °С). Протягом 10...15 хв. її доводять до 130°С та за цієї температури продовжують висушувати протягом 40 хв. Потім бюкси тигельними щипцями виймають, накривають кришками, охолоджують в ексикаторі протягом 20...30 хв. та зважують [46].

Масову частку вологи W , %, розраховують за формулою:

$$W = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_1 - m} \quad (1.5)$$

Рівень намокання

Намокання печива характеризує коефіцієнт намокання, який визначали шляхом співвідношення маси печива до намокання та маси печива після намокання.

Методика:

Металеві сітки з розміром отворів не більше 2 мм², спеціально призначені для визначення намочуваності, занурюють у воду на 30 с, після чого зовнішню поверхню сітки протирають тканиною та зважують з точністю 0,01 г. Попередньо зважене печиво кладуть у металеві сітки та занурюють у воду на 3-4 хв. Сітки з печивом виймають, протирають із зовнішньої сторони та зважують [46].

Намочуваність розраховують за формулою:

$$H = \frac{(M_k - M_n) \times 100}{(M_c - M_n)} \quad (1.6)$$

Визначення втрати маси під час термооброблення та охолодження

Упикання характеризує втрати маси виробу під час термооброблення. Його визначають за різницею мас тістових заготовок та гарячого виробу. Розраховують за формулою:

$$X = (M_{дв} - M_{пв})100/M_{дв} \quad (1.7)$$

Також визначають втрату маси після охолодження виробу. Розраховують за формулою:

$$X = (M_{\text{пв}} - M_{\text{по}})100/M_{\text{по}} \quad (1.8)$$

Близька інфрачервона відбивна спектроскопія

Спектри виробів визначали методом інфрачервоної спектроскопії в ближньому інфрачервоному діапазоні від 1330 до 2370 нм. Спектрометр Infracid (Labor-Mim, Угорщина) використовувався для отримання спектрів відбиття від гладкої поверхні подрібнених зразків. Процес складався з двох етапів: на першому етапі спектрометр реєстрував спектр відбиття від еталонного зразка, на другому етапі – спектр відбиття від досліджуваного зразка. Інтенсивність відбиття вимірювали в готових виробах (Шевченко та Литвинчук, 2022b) [47]. Інтенсивність відбиття розраховували як перетворення відносного коефіцієнта відбиття в спектральний індекс (Yip et al., 2012) [48].

Визначення активності води

В роботі були використані методи визначення показника активності води за допомогою аналізатора активності води HygroLab-2 відповідно до стандартів ISO [49,50].

1.4 Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень

Розроблена програма досліджень представлено на рис. 1.2 у вигляді блок-схеми.

Проаналізувавши схему, можна дійти висновку, що у даній роботі проведені дослідження поділяються на дві основні групи – аналітичні та експериментальні.

Аналітична група досліджень включає в себе обґрунтування доцільності

проведення удосконалення, характеристику інноваційної сировини та аналіз досвіду застосування даної інноваційної сировини.

Експериментальні дослідження передбачають проведення визначення оптимальної рецептурної кількості інноваційних інгредієнтів, визначення витрати маси в ході термооброблення та охолодження, розрахунок поживної цінності готових виробів, а також визначення органолептичних, фізико-хімічних та структурних показників, результати яких дають можливість сформувати комплексну оцінку якості дослідним зразкам.

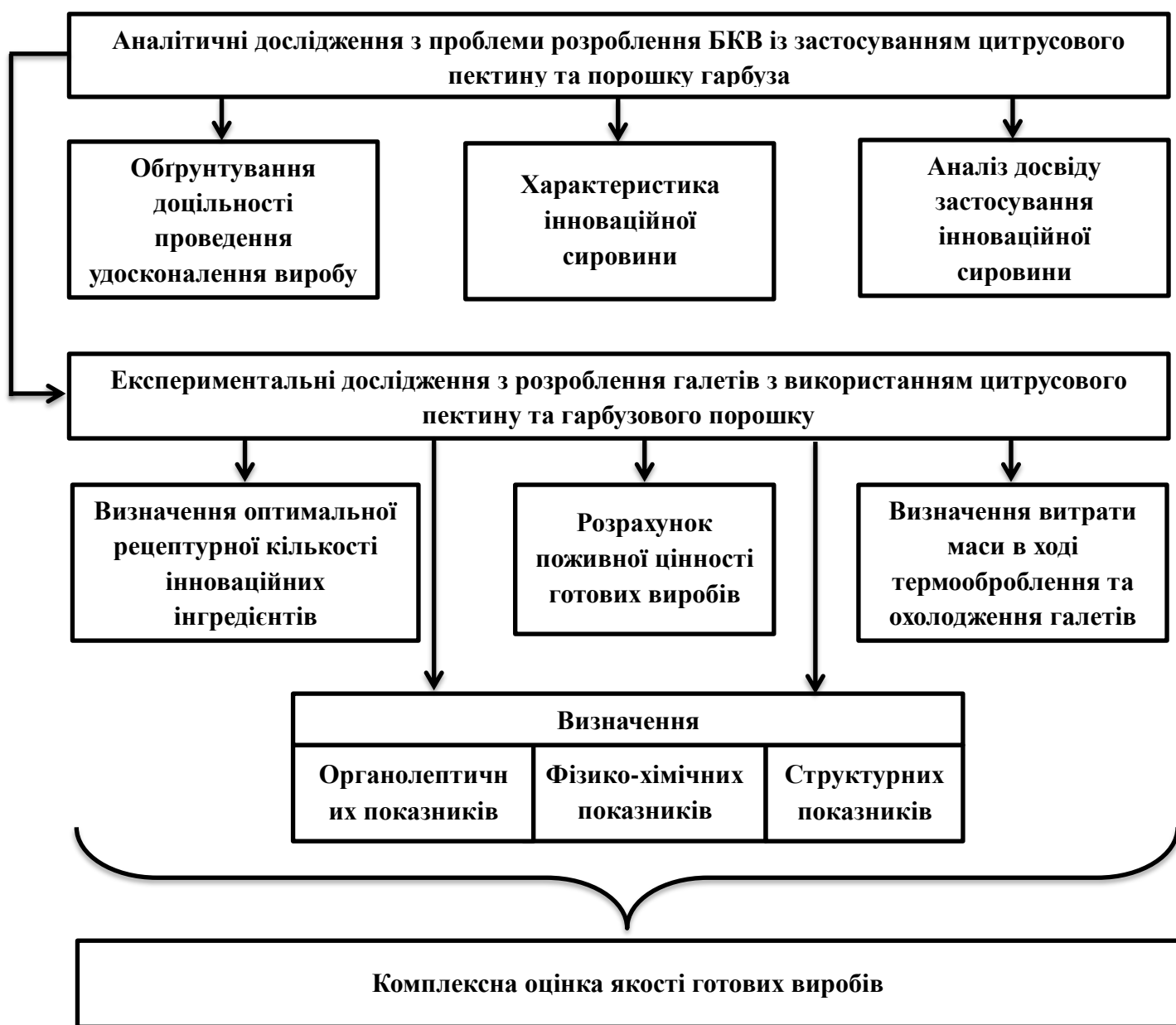


Рис. 1.2 – Програма досліджень

Висновки за розділом 1

Під час написання даного розділу здійснювався аналіз літературних джерел, ознайомлено з напрацюваннями інших дослідників, було обґрунтовано доцільність використання обраної інноваційної сировини для проведення удосконалення галетів.

Крім того було встановлено мету даної роботи, описано об'єкт та предмет дослідження, наведено перелік та характеристика сировини, яка використовувалась в ході виготовлення дослідних зразків.

Після цього було охарактеризовано методи досліджень, що будуть здійснюватися в даній роботі, з детальним їх описом та особливостями обробки отриманих результатів.

Програму досліджень було наочно представлено у вигляді блок-схеми.

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

2.1 Підбір рецептурних інгредієнтів, їх властивості та вплив на якісні характеристики напівфабрикатів і готової продукції

До основних недоліків контрольного зразка можна віднести доволі жорстку структуру готового виробу, яка з плином часу лише погіршується, стаючи більш жорсткою та черстою. Крім того, до недоліків виробу-контролю можна віднести доволі низьку харчову цінність. Дані недоліки можуть бути обумовлені незначним вмістом мінеральних та вітамінних речовин, а також погано збалансованим співвідношенням макронутрієнтів, що викликано одночасно надмірно високим рівнем вмісту вуглеводів і порівняно незначним рівнем білків і жирів. Оскільки основним споживачами даної продукції є військово службовці, недоліки низької харчової цінності є особливо впливовими.

Тому нами пропонується здійснити удосконалення даного виробу шляхом додавання інноваційних компонентів, серед яких цитрусовий пектин та порошок гарбуза. За рахунок додавання даних компонентів планується не лише покращити структуру готового виробу, а й надати йому нових функціональних властивостей, а саме здатностей до виведення важких металів з організму за рахунок додавання пектину. Крім того, додаючи порошок гарбуза, ми плануємо покращити органолептичні властивості галетів та привнести до їх складу низку корисних мінералів та вітамінів.

В табл. 2.1 наведено стисле теоретичне обґрунтування доцільності вибору інноваційних інгредієнтів призначених для удосконалення або розроблення нової технології.

Характеристика інноваційної сировини – цитрусовий пектин

Пектин являє собою природний полімер D-галактуранової кислоти, що має молекулярну масу в середньому 65 000.

Таблиця 2.1

Теоретичне обґрунтування доцільності вибору інноваційних інгредієнтів призначених для удосконалення або розроблення нової технології

Інноваційний інгредієнт	Функціонально-технологічна роль в технології виробництва продукції	Фізіологічна роль
Цитрусовий пектин	Денатурує та коагулює створює в ході випікання каркас та забезпечує відповідні структуромеханічні властивості тіста	Надання виробу властивостей з виведення важких металів з організму
Порошок гарбуза	Підвищує органолептичні показники виробу та розширює асортимент	Збільшують поживну цінність страв

Харчові волокна містяться в різних продуктах рослинного походження, таких як овочі, фрукти, коренеплоди, і є розчинними в природі. Основний ланцюг молекули пектину побудований з 1→4 зчеплених залишків галактуранової кислоти, в той час як бічні ланцюги утворюються з 2-о-заміщених 1-рамнопіранози, галактози та інших моносахаридів. Визнаються пектини з низьким та високим рівнем етерифікації [51].

Пектини отримують з відходів переробки фруктів, інколи в результаті переробки гарбузового шроту та шроту соняшникового насіння після вилучення з нього цукрів та олій відповідно. Пектин вилучають з даної сировини за допомогою екстрагування при нагріванні, як правило, в присутності розчинів фосфорної, сірчаної або інших мінеральних кислот. Екстракт очищають, проціджують і згущують спиртом. Очищення пектину проводиться спираючись на його здатність з'єднуватися з металами. Вихід пектину залежить від виду сировини. Відтак біла частина шкірки цитрусових сягає 30%, шкірка яблук – до 40% [52].

Однією з найбільш корисних властивостей пектинів є їх здатність утворювати гелеві маси, які є результатом міжмолекулярних зв'язків між залишками α -D-галактуранової кислоти в їхній молекулярній структурі. Гелеутворювальні властивості покращуються за присутності гідрофільних речовин, таких як сахароза або гліцерин. Високоестерифіковані пектини розчиняються в кислих цукрових розчинах концентрації понад 60%, в результаті чого при охолодженні утворюється прозорий гель, що не плавиться. Міцність гелю зростає при збільшенні його концентрації та рівня полімеризації, незважаючи на його вид. Залежно від швидкості та температури, при якій відбувається гелеутворення, високоестерифіковані пектини розділяються на дві групи: ті, що утворюють гель швидко, і ті, які утворюють гель повільно.

Швидше процес протікає в пектинах з високим рівнем етерифікації, оскільки вони мають знижений рівень вільних карбоксильних груп, яким заважає додавання кислоти. Якщо є достатньо цукру, повністю етерифіковані пектини здатні створювати гелі без потреби в кислоті. Швидкість утворення гелю прискорюється, коли концентрація цукру вища, а рівень рН нижчий.

Низька етерифікація пектину в розчині, який містить понад 200 мг/л кальцію, дозволяє утворити прозорий легкоплавкий гель. Гелеутворювальна швидкість та міцність готового гелю безпосередньо залежать від концентрації цукру та кислотності.

Пектин-це компонент натуральних харчових продуктів, який не перетравлюється та не всмоктується мікрофлорою кишечника. Гіпометильований пектин сприяє зниженню рівня важких металів та радіонуклідів в організмі завдяки властивості з комплексоутворення. Пектин характеризується властивостями адсорбції, захисту шлунка та зниження холестерину. Добова норма пектину для дорослих всередньому становить 5,5 г.

Пектин з низьким ступенем етерифікації та амідизації використовується в якості загусника і стабілізатора консистенції для кисломолочних продуктів, десертів з молока, напоїв та соусів. Завдяки додаванню пектину виходить термостійка фруктова начинка і кондитерський блиск.

Цитрусовий пектин має фізіологічні дії, такі як зволоження кишечника, дефекація, виведення важких металів та інгібування раку. Однак через свою високу молекулярну масу пектин не може засвоюватися кишечником після їжі, він може функціонувати лише в кишечнику та шлунку і не може повноцінно відігравати свою роль в організмі. Отже, пектин корисний для організму, але його функція обмежена травною системою.

Низькомолекулярний пектин (LCP) – це різновид низькомолекулярного пектину, який безпосередньо добувається із природних свіжих цитрусових і підтримує високу активність. Його молекулярна маса та ступінь етерифікації подібні до модифікованого цитрусового пектину, але його активність набагато вища. Отже, низькомолекулярний цитрусовий пектин або модифікований цитрусовий пектин можуть повністю відіграти ефективність цитрусового пектину [53].

Модифікований цитрусовий пектин є продуктом гідролізу природного цитрусового пектину CP, а його молекулярна маса становить 5000-35000 Da, ступінь етерифікації 2-30%. Перша функція гідролізу – це перерізання пектинового ланцюга для зменшення молекулярної маси. Друга – зменшити ступінь етерифікації. Низькомолекулярний цитрусовий пектин або модифікований цитрусовий пектин легко засвоюється кишечником і потрапляє в кровообіг, а також безпосередньо стимулює імунну систему всього організму. Він також може поєднуватися з важкими металами в крові, а потім сприяти його виведенню. Низькомолекулярний цитрусовий пектин або модифікований цитрусовий пектин багатий мономером галактози, тому може виробляти особливу функцію пригнічення пухлини. Низькомолекулярний цитрусовий пектин, очевидно, може покращити апетит, підвищити імунну функцію та регулювати імунні розлади [54].

Характеристика інноваційної сировини – гарбузовий порошок

Гарбуз — рід однорічних та багаторічних трав'янистих рослин, що відносяться до родини гарбузових, являється баштанною культурою. Існує 13

видів роду, з яких культивується більше 200 сортів. Поширений в помірній зоні Північної півкулі, в Північній і Південній Америці. Найпоширенішим видом є гарбуз звичайний.

Стебло тонке, гіллясте від основи, довжина не перевищує 10 м, у пазухах листків наявні вусики. Листя і стебла покриті шорсткими волосками.

Плід кулястий або подовжений, ягодоподібний, гладкий, з твердою шкіркою, зустрічається в різних забарвленнях, з жовтою або помаранчевою м'якоттю, діаметром до 40 см. Вага плодів в середньому сягає 6 кг, великоплідний гарбуз може сягати 100 кг.

М'якоть плоду містить близько 9% цукрів, пектинові речовини досягають 5,5% , клітковина – 13%, білкові речовини не перевищують 15%, 0,13% жирної олії та близько 0,15% органічних кислот, також містить ряд вітамінів, серед яких вітамін С, каротин, вітаміни групи В, РР та сліди фітостерину. Мінерали представлені наступними елементами: К, Mg, Са, Cl, S, P, Fe, Со, Zn, Cu, F [55].

Гарбуз вважається однією з найефективніших сечогінних рослин. До його складу входять різні солі, серед яких калій, магній, кальцій, залізо, вітаміни В₁, В₂, РР, С, каротин, а також значний вміст клітковини. Гарбузове насіння має здатність боротися з кишковими паразитами, гарбуз корисний при різних захворюваннях: серцево-судинних, нирковій недостатності, ожирінні, запорах, гіпертонії, захворюваннях жовчного міхура. Наявність у гарбузі вітаміну Е сприяє уповільненню процесів старіння організму. Крім того він наділений властивостями, які можуть допомогти запобігти утворенню зморшок і пігментних плям.

Цінність гарбуза в дієтичному харчуванні неосяжна. Включати в раціон страви з гарбуза рекомендується в якості профілактики як гострих, так і хронічних нефритів і пієлонефритів. Наявність у гарбузі солей калію сприяє його сечогінним властивостям. Гарбуз є чудовим природним засобом для виведення надлишку солі та води з організму, а також дбайливо діє на нирки [56].

Переваги обраних компонентів

Гарбуз багатий різними поживними речовинами, що необхідні для нормального функціонування організму. Зокрема води, до його складу входять азотисті та білкові речовини, клітковина, крохмаль, органічні кислоти, каротин, глюкоза, сахароза, фруктоза, солі заліза, міді, цинку, фосфору, а також достатня кількість вітамінів. Серед корисних властивостей гарбуза можна виділити:

- Підвищений вміст солей міді і заліза дозволяє використовувати гарбуз при анемії і атеросклерозі.
- Гарбуз зміцнює судини і нормалізує тиск, що корисно для людей, що страждають на Серцево-судинні захворювання.
- Високий вміст вітаміну С допомагає зміцнити імунітет та захистись від вірусних захворювань.
- Здатний виводити шлаки, токсини і холестерин.
- Гарбуз – чудовий сечогінний і послаблюючий засіб. Здатен сприяти виведенню зайвої рідини.
- Володіє корисними властивостями для печінки та жовчного міхура, покращує роботу травного тракту, маючи жовчогінну дію.
- Допомагає у прискоренні метаболізму. Вживання гарбуза призводить до покращення обмінних процесів, тому його часто використовують у дієтах для схуднення.
- Вітамін Е у складі гарбуза уповільнює процеси старіння в організмі.
- Споживання гарбуза приносить користь для якісного функціонування очей за рахунок значного вмісту Бета-каротину.
- Гарбуз допомагає забезпечити нормальну роботу нервової системи та діє як заспокійливий засіб.
- Цей овоч корисний не тільки для дорослих. Каша з гарбуза - це один із популярних продуктів дитячого харчування, це пояснюється легким засвоєнням вітамінів та мікроелементів. Рекомендується готувати

гарбузові страви дітям, у яких є хронічні проблеми з функціями кишківника.

- Для літніх людей важливо, що гарбузові страви, легко засвоюються, не подразнюють слизові оболонки у всіх відділах кишківнику. Високий склад калію має сечогінну дію, що для літніх важливо при захворюваннях серця, судин. Високий вміст заліза робить його незамінним в дієтах при анемії.

В 100 г гарбузового порошку міститься:

- білки, г – 40
- жири, г – 10
- вуглеводи, г – 23
- енергетична цінність – 286 кКал

Пектин, як природний полімер у багатьох фруктах, має багато цікавих властивостей, які широко використовуються в харчових технологіях і вивчаються в біомедичній і фармацевтичній сферах. Пошуки нових і кращих способів застосування тривають і сьогодні.

Загалом, пребіотики визначаються як неперетравлювані харчові інгредієнти, що гарчним чином впливають на стан здоров'я через різні механізми. Одним із них є їх вплив на популяції мікробіоти товстої кишки. Споживання пектинів створює збільшення корисних мікробних популяцій у шлунково-кишковому тракті, збільшуючи рівень виробництва коротколанцюгових жирних кислот та газів, таких як метан, вуглекислий газ і водень, що позитивно впливає на здоров'я. На додаток до вищезазначеного, пектини вважаються розчинними харчовими волокнами з кількома корисними фізіологічними ефектами для шлунково-кишкового тракту, включаючи затримку спорожнення шлунково-кишкового тракту, скорочення часу проходження через шлунково-кишковий тракт, зменшення всмоктування глюкози та збільшення калової маси.

Кілька досліджень показали позитивний вплив пектину на зниження рівня глюкози в крові. Дослідження на щурах із цукровим діабетом показало

гіпоглікемічну активність пектинів з низьким вмістом метоксилу та високою молекулярною масою, крім того, не було ураження таких органів, як нирки, печінка та підшлункова залоза. На противагу Макаровій та ін., працювали зі здоровими добровольцями, щоб оцінити споживання порошку незрілих яблук, багатого на пектин, і вимірювали гіпоглікемічну активність. Результати показали, що метаболізм глюкози покращився, збільшивши виведення глюкози з сечею. Ці автори припускають, що ця формула може поліпшити здоров'я пацієнтів з діабетом.

Вивчення взаємозв'язку між холестерином і споживанням пектинів протягом багатьох років широко вивчалось шляхом досліджень *in vivo* та *in vitro*. Накопичення холестерину в організмі пов'язане з ризиком серцево-судинних захворювань. Дієта, багата розчинною клітковиною, такою як пектин, призводить до зниження у крові загального холестерину і ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ), не маючи впливу на ліпопротеїни високої щільності (ЛПВЩ). Зокрема, пектин посилює виведення жовчних кислот, речовини, яка допомагає видалити надлишок холестерину в організмі, знижуючи, як наслідок, рівень холестерину в сироватці.

Пектин має здатність зв'язувати метали, допомагає у виведенні іонів важких металів і вважається надійною альтернативою звичайним хелаторам без вторинних ефектів. Здатність пектину зменшувати всмоктування та біонакопичення токсичних металів пояснюється тим, що пектин зв'язує метали в шлунково-кишковому тракті та запобігає їх всмоктуванню, одночасно полегшуючи їх виведення з калом.

Іншою багатообіцяючою властивістю пектину є його очевидний синергізм і хіміопротекторна дія на метастази раку та ріст первинних пухлин при багатьох типах раку у людей і тварин. Leclere та ін. [57] припустив, що пектин виявляє синергізм у поєднанні зі звичайними протипухлинними препаратами. Ці механізми все ще вивчаються і, здається, залежать від структури пектину для утворення різних активних фрагментів, які можуть антагонізувати активний центр або зв'язувати молекули, що може індукувати клітинний апоптоз і

пригнічувати метастази пухлини.

2.2 Вплив масової частки внесення інноваційних інгредієнтів на властивості модельних систем

Властивості модельних систем з пектином

Додавання інноваційної сировини до продукту, що підлягає удосконаленню, буде супроводжуватись взаємодією цих інгредієнтів з жирами та водою, які містяться в страві згідно рецептури. Зважаючи на це, було проведено мікроскопічне дослідження взаємодії інноваційного інгредієнта з окремими складовими виробу. Результати наведені на рис. 2.1.

Відповідно до результатів мікроскопії, при взаємодії цитрусового пектину з водою відбувається його розчинення, в середовищі наявні невеликі пухирці повітря (точка А). При взаємодії з вершковим маслом, пектин також піддався розчиненню, однак пухирці повітря, що утворились внаслідок перемішування мають дещо більший розмір (точка Б), порівняно зі зразком А.



Рис. 2.1 – Мікроскопія взаємодії пектину з водою (а) та маслом (б)

Це відбувається за рахунок того, що при зіткненні з водною фазою вершкового масла пектин пов'язує вільну вологу. Молекули пектину піддаються сольватації, відбувається їхнє набухання, утворюється колоїдний розчин, що спонукає до утворення великих глобул, які рівномірно розподілені в масі продукту.

Властивості модельних систем з порошком гарбуза

Додавання гарбузового порошку до продукту, що буде підлягати

удосконаленню, буде супроводжуватись взаємодією даного інгредієнту з жирами та водою, які містяться в виробах згідно рецептури. Зважаючи на це, було проведено мікроскопічне дослідження взаємодії гарбузового порошку з окремими складовими виробу. Результати наведені на рис. 2.2.



Рис. 2.2 – Мікроскопія взаємодії гарбузового порошку з водою (а) та маслом (б)

Відповідно до результатів мікроскопії, при взаємодії гарбузового порошку з водою його розчинення не відбувається, в середовищі наявні невеликі пухирці повітря (точка А) та часточки самого порошку (точка Б).

При взаємодії з вершковим маслом, порошок гарбуза утворив більш густу масу (точка В), в якій також виокремлюються крупні частинки порошку.

2.3 Обґрунтування та встановлення параметрів технологічних процесів

Процес виготовлення галетів передбачає послідовне виконання взаємопов'язаних етапів, що наведені в табл. 2.2.

Структура системи технології БКВ – галети

Назва етапу	Мета функціонування підсистем
Проведення оформлення та реалізація борошняного кондитерського виробу	Отримання готового до споживання виробу з відповідними органолептичними і фізико-хімічними показниками якості, безпеки впродовж зберігання
Приготування рецептурної суміші	Формування седиментаційно стійкої структури полідисперсної системи галетного тіста відповідних в'язкості, міцності адгезії; готового напівфабрикату з відповідними показниками якості, безпеки, структурно-механічними властивостями за рахунок традиційних інгредієнтів.
Підготовка сировини до виробництва	Підготовка рецептурних інгредієнтів, що покликані забезпечити формування потрібних структурно-механічних і функціональних властивостей рецептурної композиції і готового виробу

Технологічний процес виготовлення галетів включає наступні етапи: підготовки інгредієнтів до виробництва, приготування рецептурної суміші та оформлення [58].

Підготовка сировини до виробництва. В межах даного етапу проводиться підготовка всієї сировини. Здійснюється просіювання сипучих компонентів через сита з розміром комірок не більше $1...3 \cdot 10^{-3}$ м. Проводиться санітарна обробка курячих яєць, їх відділення від шкаралупи з подальшим перемішуванням для отримання меланжу, який проціджується крізь сито з розміром комірок $1...2 \cdot 10^{-3}$ м. дріжджі розтираються з просіяним цукром і підігрітою до $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ водою. Іншу рідку сировину підігрівають до $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Масло розтоплюють за температури $40...50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Приготування рецептурної суміші. В межах етапу здійснюється операція одержання галетного тістового напівфабрикату за рахунок перемішування підготовлених інгредієнтів рецептури на попередньому етапі, замішуванням тіста з його подальшим вистоюванням, розкатуванням, формуванням напівфабрикату.

Готове галетне тісто має вологість $25...35\%$.

Оформлення та реалізація борошняного кондитерського вироб. Галети випікають за температури 210...300 °С протягом 7-12 хвилин на деках для випікання.

На виході технологічного процесу отримуємо галети з відповідними органолептичними, фізико-хімічними показниками якості, безпеки і структурно-механічними властивостями. Для остаточної реалізації етапу здійснюють фасування і пакування виробу.

Опис базової продукції – контролю як дисперсної системи

Галети (контроль) являють собою полідисперсну гетерогенну систему. При цьому в ході різних виробничих етапах дисперсна система змінюється. Відтак, при просіюванні сипких видів сировини, дисперсна система являє собою твердий аерозоль.

На етапі перемішування компонентів, утворюються інші дисперсні системи – суспензія, емульсія та піна.

Суспензія утворюється внаслідок розподілення твердих частинок інгредієнтів у водному дисперсійному середовищі. Яскравим прикладом є нерозчинні білки, які утворюють в тістовій масі клейковинний каркас та дають їй розтяжності і еластичності.

Винекнення емульсії обґрунтовується розподіленням жирової фази (масло вершкове, жир молока) у водному середовищі (теж саме молоко та волога інших продуктів).

Піна утворюється внаслідок потрапляння повітря в суміш, зокрема в рідку її частину, під час перемішування з подальшим рівномірним розподілом по масі.

Після випікання дисперсна система являє собою тверде капілярно-пористе тіло, в твердому дисперсійному середовищі якого розподілені пустоти, заповнені повітрям. Дані пустоти утворились за рахунок роботи хімічних та біологічних розпушувачів на етапі вистоювання, а також внаслідок вимішування тіста, під час якого воно було насичено повітрям. Дані пори зберегли свою однорідність і рівномірний розподіл по всій товщі виробу за

рахунок наявності у складі виробу білків, полісахаридів та гідроколоїдів, серед яких найпоширенішими є клейковина та крохмаль.

Стисла характеристика процесів, що відбуваються в ході технологічного процесу виготовлення базової продукції наведена в додатку А.

2.4 Дослідження основних фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних, функціонально-технологічних показників інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства

Характеристика хімічного складу та органолептичних показників якості інноваційної сировини

Дослідження хімічного складу інноваційної сировини – цитрусового пектину показало, що даний компонент володіє відносно невеликим вмістом білків, жири практично відсутні. Натомість дана сировина містить значну кількість клітковини, що допомагатиме досягти поставленої мети з виведення важких металів.

Більш детальний опис хімічного складу цитрусового пектину показано в табл. 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.3

Хімічний склад цитрусового пектину

Сировина	Вода, %	Білок, %	Жир, %	Вуглеводи,%		Клітко вина, %	Органіч ні кислоти, %	Зола, %	Калорій ність, ккал
				моно- та дисахар иди, %	Крох маль, %				
Цитрусов ий пектин	13,1	3,5	0	9,3	-	75,5	0,2	1,5	52

Вітамінний та мінеральний склад цитрусового пектину

Сировина	Вітаміни	Мінеральні речовини				
	РР	Na	К	Mg	Р	Fe
Цитрусовий пектин	0,5	1300	108	14	25	1,9
Добова потреба	10...15	1000	2500...5000	400	1200	10,0..18,0

Зовнішній вигляд дослідного компонента наведено на рис. 2.3.



Рис. 2.3 – Цитрусовий пектин, зовнішній вигляд

Після цього було проведено органолептичну оцінку (табл. 2.5) зі складанням профілограми якості, рис. 2.4.

Органолептичні властивості цитрусового пектину

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна, порошкоподібна речовина, світло-кремового кольору
Смак та запах	Смак в'яжучий, без запаху
Колір	Світло-кремовий

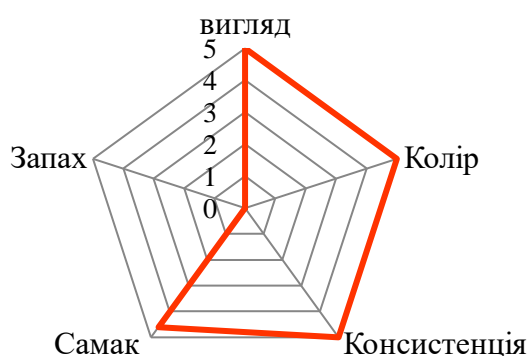


Рис. 2.4 – Профілограма якості цитрусового пектину

За результатами органолептичної оцінки було встановлено повну відповідність обраного інноваційного інгредієнта вимогам нормативної

документації, що висуваються для даного виду сировини.

В плані хімічного складу, гарбузовий порошок вирізняється низьким вмістом жирів та високим вмістом вітамінів та мінералів, зокрема вітаміну А, Е та С, а також солей калію, кальцію, магнію та заліза. В табл. 2.6-2.8 наведено хімічний склад гарбузового порошку.

Таблиця 2.6

Хімічний склад гарбузового порошку

Показник	Білки	Жири	Вуглеводи	Моно-, дисахариди	Крохмаль	Харчові волокна	Органічні кислоти	Зола	Калорійність, ккал
Вміст в 100 г	1,0	0,1	4,4	4,2	0,2	2,0	0,1	0,6	21,4

Таблиця 2.7

Вміст вітамінів в гарбузовому порошку

Вітаміни	А, мг	В ₁ , мг	В ₂ , мг	В ₃ , мг	В ₆ , мг	В ₉ , мкг	С, мг	РР, мг
Вміст в 100 г	1,5	0,05	0,06	0,4	0,1	14,0	8,0	0,5

Таблиця 2.8

Вміст мінералів у гарбузовому порошку

Мінерали	Вміст в 100 г
Залізо, мг	0,4
Калій, мг	204,0
Кальцій, мг	25,0
Магній, мг	14,0
Натрій, мг	4,0
Сірка, мг	18,0
Фосфор, мг	25,0
Хлор, мг	19,0
Йод, мкг	1,0
Кобальт, мкг	1,0
Марганець, мкг	40,0
Мідь, мкг	180,0
Фтор, мкг	86,0
Цинк, мкг	240,0

Зовнішній вигляд дослідного компонента наведено на рис. 2.5.



Рис. 2.5 – Порошок гарбуза, зовнішній вигляд

Після цього було проведено органолептичну оцінку (табл. 2.9) зі складанням профілограми якості, рис. 2.6.

Таблиця 2.9

Органолептичні властивості гарбузового порошку

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна, порошкоподібна речовина, світло-жовтого кольору
Смак та запах	Смак рослинний, без гарбузовий
Колір	Світло-жовтий



Рис. 2.6 – Профілограма якості гарбузового порошку

За результатами органолептичної оцінки було встановлено повну відповідність обраного інноваційного інгредієнта вимогам нормативної документації, що висуваються для даного виду сировини.

За дисперсністю обидві інноваційні сировини являють собою тверде капілярно-пористе тіло, в твердому дисперсійному середовищі якого розподілені порожнечі, заповнені повітрям, що утворились за рахунок висушування сировини з випаровуванням із них вологи.

Зважаючи на всі властивості досліджуваної сировини, можна з упевненістю сказати, що її використання у виробництві удосконаленої продукції є перспективним і таким, що дозволить отримати бажані результати не лише в плані покращення структури готового виробу, а й надання йому нових функціональних властивостей, а саме детоксикуючих.

Характеристика фізико-хімічних властивостей інноваційної сировини

Визначення масової частки сухих речовин в інноваційній сировині

Визначення масової частки сухих речовин в інноваційній сировині здійснювалось методом висушування у сушильній шафі СЕШ-3М. Результати визначення і порівняння з масовою часткою сухих речовин в пшеничному борошні наведені на рис. 2.7.

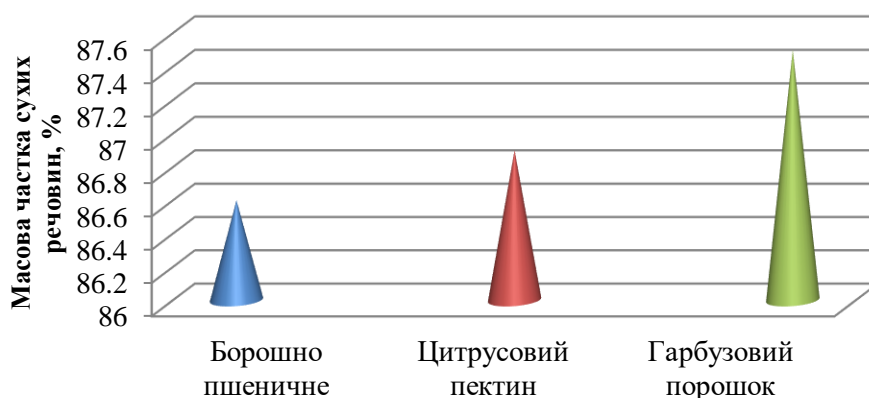


Рис. 2.7 – Масова частка сухих речовин в базовій та інноваційній сировині

Як видно з результатів дослідження, масові частки сухих речовин в базовій та інноваційній сировині мають наближені значення. Дане визначення надає можливість більш точно розрахувати кількість борошна, яку необхідно вилучити із закладки для введення відповідної кількості інноваційної сировини.

Крім того, високий відсотковий вміст сухих речовин в інноваційній сировині дозволяє стверджувати, що її додавання до класичної рецептури не вплине на показники мікробіологічної безпечності.

Порівняння інфрачервоних спектрів відбивання базової та інноваційної сировини

За результатами дослідження зразків базової сировини (пшеничного борошна) та інноваційної (рис. 2.8) можна констатувати, що спектри відбиття пшеничного борошна та гарбузового порошку мають подібний характер з сильно наближеною інтенсивністю, що свідчить про подібність даної сировини в плані хімічного складу та фізичних властивостей, що спричинено спільним, рослинним, походженням даної сировини. Натомість цитрусовий пектин має відмінний характер відбиття та порівняно нижчу інтенсивність, що характеризує дану сировину як відмінну за своїм хімічним складом та властивостями від двох інших зразків. Така відмінність може бути спричиненою за рахунок високого ступеня оброблення даної сировини в процесі її отримання.

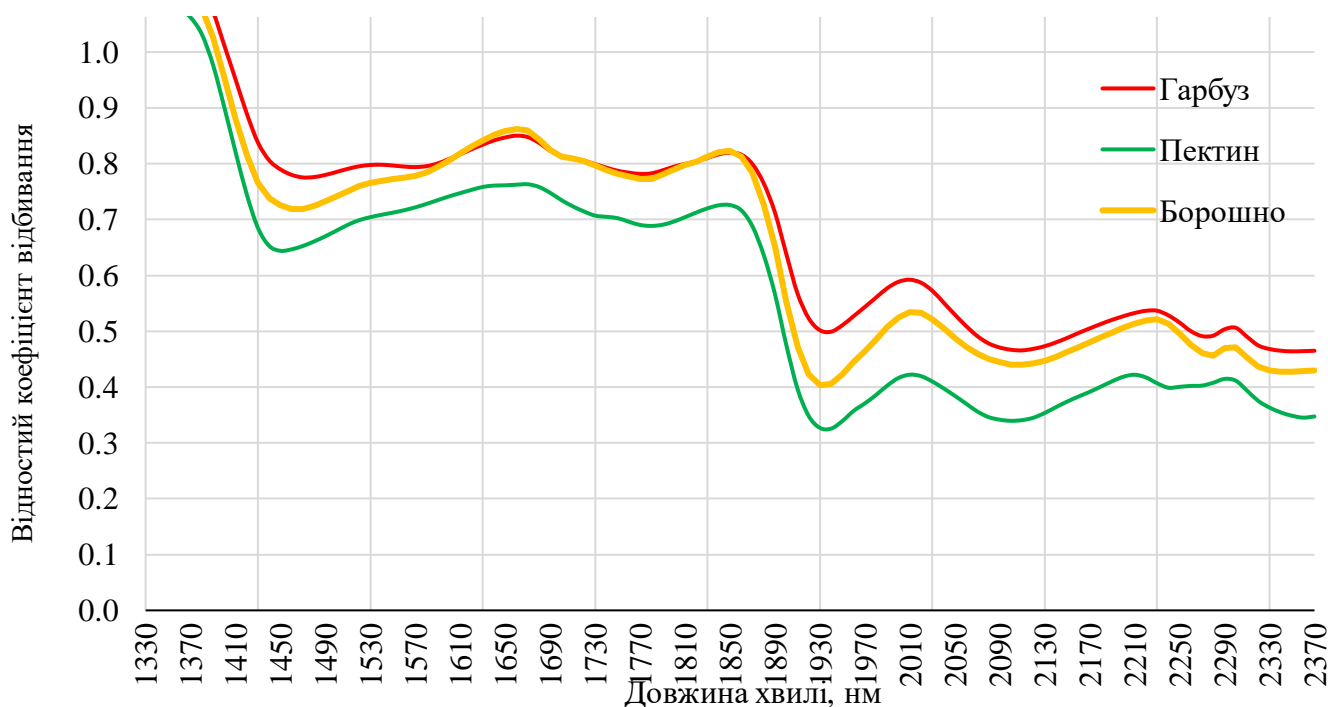


Рис. 2.8 – Спектри відбивання базової сировини (пшеничного борошна) та інноваційної

Характеристика впливу додавання інноваційної сировини на клейковинний комплекс пшеничного борошна

Внесення інноваційної сировини до базової рецептури буде супроводжуватись її взаємодією з пшеничним борошном, що може спричинити

зміни в клейковинному комплексі. Для визначення впливу інноваційної сировина на клейковинний комплекс борошна було проведено ряд досліджень, рис. 2.9, 2.10, результати яких занесені до табл. 2.10.



а

б

в

Рис. 2.9 – Дослідження розтяжності клейковини: а – пшеничного борошна; б - пшеничного борошна з додаванням цитрусового пектину; в - пшеничного борошна з додаванням цитрусового пектину та порошку гарбуза



а

б



в

Рисунок 2.10 – Результати дослідження на ВДК: а – пшеничного борошна; б - пшеничного борошна з додаванням цитрусового пектину; в - пшеничного борошна з додаванням цитрусового пектину та порошку гарбуза

Результати дослідження впливу інноваційної сировини на клейковинний комплекс борошна

Показник	Борошно	Борошно+пектин	Борошно+пектин+гарбузовий порошок
Наважка сировини, г	25	23,11+1,88	22,48+1,88+0,63
Маса відмитої клейковини, г	7	12	10
Розтяжність, мм	140	75	85
Еластичність	Хороша	Незадовільна	Задовільна
ВДК	79	-19,8	113,3
Кількість сухої клейковини, %	21	36	20
Вологість клейковини, %	25	25	50
Гідратаційна здатність, %	33,3	33,3	100

Виходячи з результатів досліджень можна констатувати, що додавання цитрусового пектину має негативний вплив на клейковинний комплекс, що виражається в зменшенні розтяжності відмитої клейковини та погіршенням еластичності. Додавання гарбузового порошку дещо покращує дані показники, проте вони залишаються на нижчому рівні порівняно з чистим пшеничним борошном. Крім того, додавання гарбузового порошку спричиняє підвищення вологості клейковини та її гідратаційної здатності, що вищим вмістом клітковини в гарбузовій целюлозі, порівняно з пшеничним борошном.

2.5 Оптимізація технологічних процесів отримання інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства

Визначення оптимальних параметрів приготування галетів

Оптимізація параметрів – це вибір найбільш ефективного варіанту виконання технологічних процесів. Дані дії передбачають виокремлення конкретного показника, який здатний підтвердити ефективність обраного варіанту. Даний показник має назву критерій оптимальності Q і є кількісною

мірою відображення результатів оптимізації

Конкретизуючи завдання оптимізації обговоримо вимоги, що висуваються для критерію оптимальності.

1. Q повинен мати кількісну характеристику і визначатися в конкретних одиницях.
2. Мати прямий зв'язок з цільовим призначенням технологічного процесу.
3. Бути чутливим до основних параметрів технологічного процесу, тобто реагувати на їх зміну.
4. Мати простий фізичний зміст.
5. Бути єдиним в конкретизованій задачі оптимізації.

Відповідає вказаним критеріям обраний для даної задачі критерій оптимальності Q, –ступінь намокання галетів, %.

Сформуємо умову задачі оптимізації – встановити оптимальні значення параметрів випікання галетів за умови $Q \Rightarrow \max$, %.

Об'єктом дослідження обрано процес випікання галетів.

Предметом дослідження є показники ступеню намокання готових виробів, %.

Беручи до уваги, можливість поліваріантного впливу на Q в зоні експерименту вважаємо за необхідне проведення математично-статистичного планування повнофакторного експерименту (ПФЕ). Таке планування на даному етапі досліджень спрямовано на отримання максимальної інформації про режими випікання для отримання виробів заданої якості.

Практика ПФЕ дозволяє цілеспрямовано змінювати умови досліду і за найменшими витратами часу, матеріалів і інших ресурсів отримати математичну модель досліджуваного процесу. Рішення такої моделі, за умови $Q \Rightarrow \max$, сформує найефективніші режими технологічного процесу. Головними важелями планування є оптимальна методика керування експериментом, за якою враховуються всі можливі взаємодії впливу на Q.

Отже, плануванням експерименту вирішується:

- мінімізація загальної кількості дослідів;
- одночасне варіювання змінними, що обрані в експерименті;
- обрання чіткої стратегії, яка дає змогу приймати обґрунтовані рішення, після проведення кожної серії дослідів.

- встановлення оптимальних значень основних впливів.

Визначення ступеня намокання за кожним дослідом відбувалося в трьохразовому повторі із статистичною обробкою результатів.

Вивчаючи режими випікання галетів необхідно обрати коректні і дієві параметри (керуючі) фактори, здатні змінювати рівень Q в потрібному напрямі. Вибір впливових факторів серед тих, що впливають несуттєво є відповідальним процесом.

Керуючі фактори повинні відповідати таким умовам:

- можливість одночасного встановлення на обраних рівнях із можливістю підтримання протягом дослідів обраних значень.

- бути кількісними та якісними.

- точність заміру відповідає визначеній дослідником.

- відсутність лінійної кореляції між факторами, яка свідчить про їх незалежність, тобто можливість встановлювати на будь-якому рівні незважаючи на рівні інших факторів.

Наведемо перелік впливові фактори процесу випікання галетів, оптимізація яких дозволить отримати значення Q відповідних вимог технології:

- вологість тіста;

- густина тіста;

- тривалість випікання;

- товщина тістової заготовки;

- температуру оброблення.

Проведений аналіз варіантності факторів, здатних змінювати якість готових галетів сформував систему взаємопов'язаних показників, контрольована фіксація яких в лабораторному експерименті зумовить рішення оптимізаційної задачі.

За керуючі параметри обираємо – тривалість – τ , хв. та температуру – t , °С.

Оптимізаційна система складається:

- критерій оптимальності Q – ступінь намокання галетів за встановленими в експерименті даними, %;

- перший керуючий фактор (X_1) – температура обробки, t , °С.

- другий керуючий фактор (X_2) – тривалість теплової обробки, хв.

Вивчення впливу керуючих факторів на контрольний параметр заплановано на трьох рівнях:

- середньому рівні

- верхньому рівні

- нижньому рівні.

Введемо необхідні позначення:

N – ступінь намокання, %;

t – температура обробки, °С.

τ – тривалість обробки, хв.;

в.р.; с.р.; н.р – верхній, середній, нижній рівень відповідно;

$\pm\Delta$ – крок варіювання керуючих факторів відносно середнього (обирали на основі досвіду попередніх досліджень).

+ X_1 – в.р. t ; - X_1 – н.р. t , + X_2 – в.р. τ ; - X_2 – н.р. τ ; X_{01} , X_{02} – с.р для t і τ

Задля побудови матриці планування експерименту передбачаємо зміну керуючих факторів на трьох рівнях.

Для X_1 – $t+\Delta$ (в.р.); t (с.р.) і $t - \Delta$ (н.р.),

Для X_2 – $\tau + \Delta$ (в.р.); τ (с.р.) і $\tau - \Delta$ (н.р.).

Рівні ПФЕ представлені у табл. 2.11.

Рівні планування експерименту

Рівень		Керуючі фактори	
		t, °C	τ, хв.
		X ₁	X ₂
Нижній	–	175	13
Середній	о	180	15
Верхній	+	185	17
Інтервал варіювання		Δ	5

Оскільки у плануванні експерименту утворюється матриця із двох керуючих факторів n (t та τ), на двох рівнях змін (в.р; н.р), дослід проводитиметься за достатньою кількістю експериментів, що визначаються за допомогою рівняння: $N = 2^n = 2^2 = 4$. Отже, 4-х експериментів буде достатньо для реалізації усіх можливих комбінацій зміни керуючих факторів. Матриця-план активного експерименту представлена в табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Матриця-план ПФЕ визначення впливу керуючих факторів на рівень намокання галетів

№ дослідів	Спільна дія факторів			
	Позначення рівня зміни фактору	Кількість, одиниці виміру, °C	Позначення рівня зміни фактору	Кількість, одиниці виміру, хв
1	+X ₁	185	+X ₂	17
2	+X ₁	185	-X ₂	13
3	-X ₁	175	+X ₂	17
4	-X ₁	175	-X ₂	13

Після складання матриці експерименту приступають до самого експерименту. Перед реалізацією плану, рандомізували послідовність дослідів – тобто надали їм випадкового номера за матрицею планування. Це необхідно для виключення можливих систематичних помилок.

Кожну лінійку дослідів ($N=4$) повторювали 3 рази, отримуючи значення паралельних дослідів (m_1, m_2, m_3). Усереднені результати $N_{\text{сер}}$ зведені у табл. 2.13.

Усереднені результати експерименту

Досліди N	Керуючі фактори		Ступінь намокання, Н _{сер} , %
	t, °C	τ, хв	
1	185	17	145,10
2	185	13	149,80
3	175	17	137,30
4	175	13	124,70

Перевірку отриманих дослідних значень N щодо їх відтворюваності здійснювали за 0-гіпотезою про однорідність вибірових дисперсій, розрахованих за формулою

$$S_{ij}^2 = \sum_{j=1}^N (\mu_{ij} - \mu_{jсер})^2 / (N-1) \quad (2.1)$$

де N – загальна кількість дослідів, j – номер досліду, i – номер паралелі.

Розрахунковий критерій згоди Кохрена, за допомогою якого визначається однорідність дисперсій, розраховували за формулою:

$$G_{проз} = S_{ij \max}^2 / \sum S_{ij}^2 \quad (2.2)$$

В разі виконання умови $G_{проз} < G_{крит}$, гіпотеза стосовно однорідності дисперсій приймається. $G_{крит}$ визначають за таблицею для числа ступенів свободи $f_1 = m - 1$ та $f_2 = N$ і рівня вагомості q. У технологічних розрахунках приймається 5%-й рівень вагомості q=0,05.

$$G_{проз} = 0,2956, G_{крит} = 0,2957$$

Оскільки $G_{проз} < G_{крит}$, 0-гіпотеза щодо однорідності дисперсій між собою приймається і отримані експериментальні дані є відтворюваними, тобто існує висока вірогідність отримання адекватних результатів в інших лабораторіях.

Кількісну характеристику зв'язку між змінними величинами (N;t;τ) отримуємо за результатами регресивного аналізу, проведеного за допомогою методу найменших квадратів:

Рівняння регресії має загальний вигляд:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n.$$

Коефіцієнти регресії (b_0, b_1, b_n) інформує про рівень середньої зміни значення (y), в разі, якщо значення (x) змінилося на одиницю. Рівняння регресії графічно зображується кривою регресії.

Найчастіше регресивний аналіз проводиться за лінійною функцією:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_ix_i.$$

Значення b_1, b_2, b_i – коефіцієнти при змінних, b_0 – вільний член рівняння. При цьому як y , так і x можуть бути векторами.

Для приведення рівняння реального експерименту до лінійного вигляду в допустимі математичні перетворення: $\lg x, \lg y, 1/y, 1/x$, корінь із y, x .

Для розрахунку коефіцієнтів рівняння регресії за допомогою методу найменших квадратів використовувалася системи нормальних рівнянь. В поставленій оптимізаційній задачі рівнянь буде два. Їх число дорівнює числу керуючих факторів – X_1 і X_2 . Позначимо $N – y; X_1 – x_1; X_2 – x_2$

Отже, для обчислення коефіцієнтів функції

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2.$$

Перше рівняння записують так:

$$\sum y_i = N b_0 + b_1 \sum x_{1j} + b_2 \sum x_{2i}$$

Для запису другого рівняння задана квадратична функція множиться на x .

$$\sum y_2 = N b_0 + b_1 \sum x_{1j} + b_2 \sum x_2^2$$

Розв'язок цієї системи дає можливість коректно визначити b_0, b_1, b_2 , в математичному рівнянні.

В програмі Excel здійснення розрахунку коефіцієнтів рівняння лінійної регресії здійснюється з використанням статистичної функції Регресія та функції ЛИНЕЙН.

В цілому, проведення статистичного аналізу дозволяє розрахувати:

- масив коефіцієнтів $\{b_0; b_1; b_2\}$;
- стандартні похибки для коефіцієнтів (Sb);
- R^2 – коефіцієнт детермінантності, який характеризує адекватність рівняння,

отриманого регресивним аналізом, експериментальним даним. R^2 може мати значення від 0 до 1. Наближеність R^2 до 1 засвідчує більшу достовірність кореляції експерименту з моделлю;

- F-статистика – підтвердження не випадкового характеру адекватності моделі.

За умовою $F_{роз} > F_{крит.}$ адекватність моделі не є випадковою;

- залишкову суму квадратів, яка відображає міру розкиду фактичних даних порівняно з лінією регресії;

У програму вносимо такі вихідні дані задачі:

Дослід, №	Ступінь намокання, H _{сер} , %	Тривалість, τ, хв	Температура, t, °C
1	145,10	17	185
2	149,80	13	185
3	137,30	17	175
4	124,70	13	175

Реалізація розрахункового механізму програми зафіксувала такі дані:

1)

	Коефіцієнти рівняння регресії	Похибки розрахунку коефіцієнтів	t-статистика
Y-перетин (H)	-171,6875	159,1018134	-1,079104608
Змінна X ₁	1,645	0,865	1,901734104
Змінна X ₂	0,9875	2,1625	0,456647399

2)

<i>Регресивна статистика</i>	
Множинний R	0,89
R-квадрат	0,79
Нормований R-квадрат	0,38
Стандартна похибка	8,65
Спостереження	4,00

3) Окремо слід виділити графіки, які демонструють наближеність ліній регресії експериментальних даних (Y) і розрахункових (див. на граф. передбачуване Y)

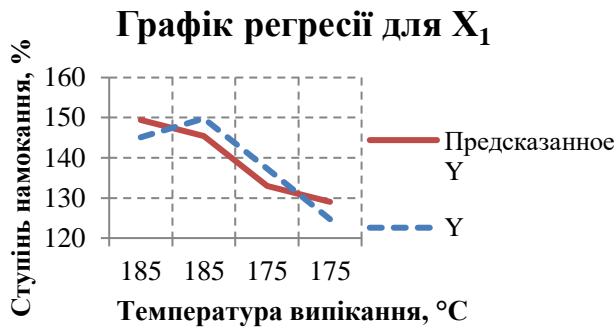


Рис. 2.11 – Графік апроксимації експериментальних даних для X_1 – температура випікання, °C



Рис. 2.12 – Графік апроксимації експериментальних даних для X_2 – тривалість випікання, хв

В результаті математичного моделювання поставлених оптимізаційних завдань отримано математичну модель:

$$H = -171,69 + 1,65 X_1 + 0,99 X_2$$

Визначений рівень адекватності моделі $R^2=0,79$. Робимо висновок: отримана мат модель адекватна і придатна для розрахунку математичного сподівання оптимальних значень керуючих факторів.

Щоб підтвердити не випадковість характеру адекватності моделі використовуємо *F-статистику*

Діючи відповідно вимог аналізу перевіряємо нерівність $F_{роз} > F_{крит}$. При виконання цієї умови адекватність моделі не випадкова.

Критерій Фішера $F_{роз}$	Значення $F_{крит}$
1,91	0,46

Використовуємо статистичну функцію ТЕНДЕНЦІЯ для прогнозування значення H від нових значень t і τ що не були досліджувані, але можуть знаходитися в вірогідній області оптимальних значень Q . За законами мат статистики функція ТЕНДЕНЦІЯ повертає значення H від нових значень керуючих факторів t і τ за отриманим рівнянням регресії. Йдеться про апроксимацію за методом найменших квадратів масиву відомих значень (Y) і відомих значень (X для заданого дослідником масиву нових значень (X)).

Створюємо таблицю для розрахунку рівня H , від значень τ і t , які не було

здіяно в експерименті (нові значення X_1 і X_2).

Для проведення такого аналізу в меню ВСТАВКА обираємо ФУНКЦІЯ, в КАТЕГОРІЯХ СТАТИСТИЧНІ знаходимо ТЕНДЕНЦІЯ.

За експериментальними і розрахованими даними будемо діаграму, що представлена на рис. 2.13. Для цього звести експериментальні й розрахункові дані у вигляді табл. 2.14.

Таблиця 2.14

Дані для визначення оптимальних значень параметрів випікання галетів

$t, ^\circ\text{C}$	$\tau, \text{хв}$	$N_{\text{сер}}$
185	17	145,10
185	13	149,80
175	17	137,30
175	13	124,70
170	10	117,8375
172	11	122,12
174	12	126,3925
176	13	130,67
178	14	134,9475
180	15	139,225
182	16	143,5025
184	17	147,78
186	18	152,0575
188	19	156,335
190	20	160,6125



Рис. 2.13 – Визначення оптимальних значень параметрів випікання галетів

З отриманих результатів (рис. 2.13) визначення оптимальних значень параметрів випікання галетів, впливає, що оптимальними значеннями для отримання максимально ступеню намокання галетів є тривалість випікання 18 хв при температурі 186 °С, оскільки подальше збільшення даних параметрів призводитиме до погіршення споживчих властивостей готового виробу, тому воно вважається недоцільним.

2.6 Рецептатура та принципова технологічна схема виробництва інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства

Спираючись на результати досліджень, було проведено розроблення інноваційного БКВ спеціального призначення – удосконалені галети з детоксикуючими властивостями. Вони можуть вживатися безпосередньо в ЗРГ чи реалізовуватися за його межами, оскільки їх максимальний термін зберігання становить 3 місяці.

Для цього інноваційного виробу було розроблено технологічну документацію, яка включає технологічну карту та технологічну схему. Вони допомагають працівникам закладу дотримуватися належного технологічного процесу та забезпечувати високу якість продукції.

Технологічна карта містить рецептуру, опис процесу виготовлення, органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні показники якості та безпеки, а також інформацію про поживну й енергетичну цінність, вміст алергенів. Технологічна схема детально відображає послідовність усіх виробничих операцій із вказанням необхідних технологічних параметрів.

Детальнішу інформацію про технологічну документацію можна знайти в додатках Б та В.

2.7 Порівняльний розрахунок харчової та біологічної цінності традиційної та інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства

Виходячи з хімічного складу цитрусового пектину та рецептурного складу контрольного зразку, здійснювався розрахунок поживної цінності удосконаленого виробу із застосуванням різних модельних композицій. Результати розрахунків наведено в табл. 2.15.

Таблиця 2.15

Поживна цінність виробу з використання цитрусового пектину

Показник	Контрольний зразок	5%	7,5%	10%
Білки, г	9,6	9,2	8,9	8,6
Жири, г	19,7	18,7	18,2	17,7
Вуглеводи, г	68,4	64,9	63,3	61,4
Калорійність, ккал	489,6	464,5	452,7	439,3
Вітаміни, мг				
Вітамін А	0,1691	0,1691	0,1691	0,1691
Вітамін В ₁	0,1347	0,1347	0,1347	0,1347
Вітамін В ₂	0,0970	0,0970	0,0970	0,0970
Вітамін В ₄	15,301	14,500	14,200	13,701
Вітамін РР	0,9470	0,9470	0,9470	0,9470
Вітамін С	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000
Вітамін Е	0,5785	0,5785	0,5785	0,5785
Бета-каротин	0,03967	0,03967	0,03967	0,03967
Мінерали, мг				
Калій	119,2	113,15	110,4	107,1
Кальцій	36,32	34,4	33,6	32,32
Сірка	53,4	50,7	49,5	48
Залізо	11,5	10,9	10,1	10,3
Цинк	60,57	57,5	56,0	54,36
Натрій	205,8	194,6	190,6	184,9
Алюміній	4,5	4,5	4,5	4,5
Фосфор	20,69	19,7	18,5	18,5
Хлор	314,95	298,1	291,7	283

За результатами можна зробити висновок про збільшення концентрації пектину призводить до зменшення поживної цінності, роблячи цей виріб більш дієтичним. Даний факт пов'язаний зі збільшення кількості пектину відбувається водночас зі зменшенням вмісту пшеничного борошна, що і

призводить до зменшення вмісту основних макронутрієнтів, вітамінів та мінералів. Тому для підвищення біологічної цінності готового виробу є доцільним використання додаткової сировини, яка б за рахунок свого хімічного складу підвищила дані показники. Для досягнення даної мети було використано порошок гарбуза.

Спираючись на попередні розрахунки хімічного складу та на хімічний склад гарбузового порошку, було проведено розрахунок поживної цінності виробу із застосуванням різних модельних композицій даного інноваційного інгредієнта. Результати розрахунків занесені в табл. 2.16.

Таблиця 2.16

Поживна цінність продукту із використання 7,5% цитрусового пектину від маси борошна і гарбузового порошку в різних кількостях

Показник	Контроль	З додаванням 7,5 % пектину	2,5%	5%	7,5%	10%
Білки, г	9,6	8,9	9,24	9,16	9,14	9,15
Жири, г	19,7	18,2	17,9	17,3	16,9	16,5
Вуглеводи, г	68,4	63,3	65,1	64,4	64,3	64,3
Калорійність, ккал	489,6	452,7	458,46	449,94	445,86	442,3
Вітаміни, мг						
Вітамін А	0,1691	0,1691	0,1691	0,1691	0,1691	0,1691
Вітамін В ₁	0,1347	0,1347	0,1415	0,1477	0,1548	0,1417
Вітамін В ₂	0,0970	0,0970	0,1023	0,1075	0,1126	0,1180
Вітамін В ₄	15,301	14,200	14,175	14,078	13,986	13,975
Вітамін РР	0,9470	0,9470	0,9755	1,0033	1,0310	1,0595
Вітамін С	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000
Вітамін Е	0,5785	0,5785	0,5785	0,5785	0,5785	0,5785
Бета-каротин	0,0397	0,0397	0,4027	0,7559	1,1093	1,4722
Мінерали, мг						
Калій	119,2	110,4	120,0	125,9	133,0	140,4
Кальцій	36,3	33,6	35,9	36,3	36,9	37,5
Сірка	53,4	49,5	49,3	49,0	48,8	48,5
Залізо	11,5	10,1	45,3	54,5	58,2	63,1
Цинк	60,6	56,0	61,6	61,9	62,4	62,9
Натрій	205,8	190,6	190,9	189,6	189,3	188,8
Алюміній	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Фосфор	20,7	18,5	19,3	19,0	18,4	17,9
Хлор	314,9	291,7	307,8	299,4	290,2	286,7

За результатами розрахунків поживної цінності випливає, що додавання гарбузового порошку до рецептури виробу призводить до підвищення поживної цінності виробу порівняно з додаванням лише цитрусового пектину. Зокрема, додавання гарбузового порошку збільшує кількісний вміст ряду мікроелементів та вітамінів, серед яких калій, залізо, вітаміни групи В, РР та бета-каротину. Спираючись на це, з упевненістю можна сказати про доцільність додавання порошку гарбуза для покращення поживної цінності виробу.

2.8 Визначення органолептичних, мікробіологічних, структурно-механічних та функціонально-технологічних властивостей інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства

Вплив цитрусового пектину на властивості готових галетів

Наступним етапом досліджень було вивчення впливу інноваційних інгредієнтів на показники якості готової продукції. Для цього було прийнято рішення про використання трьох зразків з різним відсотковим вмістом пектину по відношенню до маси борошна.

Після цього проводилось виготовлення модельних зразків, фото яких наведено на рис. 2.14.



Рис. 2.14 – Зовнішній вигляд модельних зразків: а – 5%; б – 7,5%; в – 10%

Після випікання галетів було проведено органолептичну оцінку модельних зразків і здійснено її порівняння з контролем (додаток Г) та складання профілограм якості, рис. 2.15.

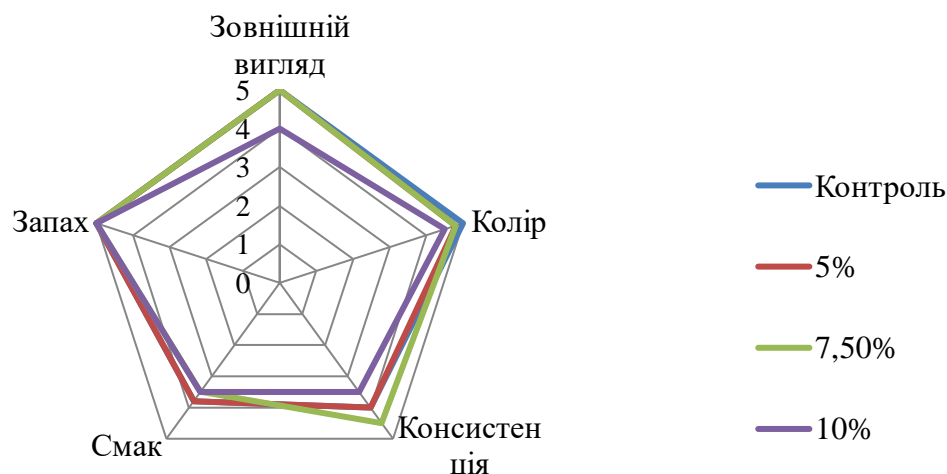


Рис. 2.15 – Профілограма якості модельних зразків

При додаванні 5% пектину органолептичні показники якості зазнали несуттєвих змін. Натомість додавання 7,5 та 10% пектину мали значний вплив на готовий виріб, що проявляється в більш вираженому смаку галетів, зміні їх забарвлення та консистенції. Додавання цитрусового пектину також сприяло зміні реологічних характеристик продукту, зокрема збільшення концентрації пектину супроводжувалось збільшенням пластичних властивостей тіста та одночасним вригніченням пружних властивостей.

Також було розглянуто структуру готових виробів на зламі під мікроскопом, рис. 2.16.

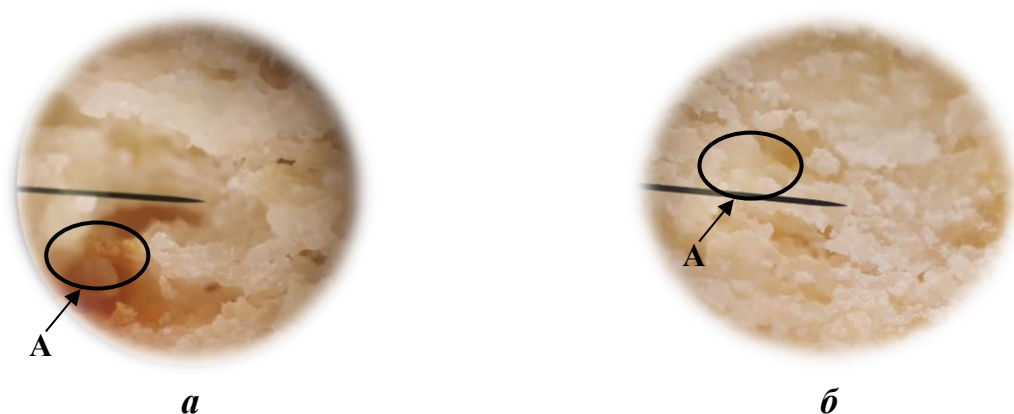




Рис. 2.16 – Мікроструктура готових дослідних зразків на зламі, контроль - (а), 5% - (б), 7,5% - (в), 10% - (г)

Як видно на представлених рисунках (точки А), залежно від концентрації пектину змінюється структура готового виробу. Перш за все змінюються розміри пор. Так, наприклад, на рисунку а зразок має найбільші пори, додавання пектину зменшує їх розміри і більш рівномірно розподіляє по всій товщі. Проте надмірне додавання пектину призводить до погіршення структури, що проглядається на рисунку г. На даному рисунку видно, що надмірне додавання пектину призводить до крихкості структури (точка Б) та збільшення розмірів пор (точка А).

З результатів органолептичної оцінки випливає, що дослідний зразок з вмістом пектину 7,5% має найкращі показники серед інших зразків, який співставний з показниками контролю, зокрема за зовнішнім виглядом та запахом, а за консистенцією навіть перевищує показники контролю.

Інфрачервоні спектри відбивання удосконалених зразків та контролю

Результати дослідження зразків галетів з досліджуваними замінами пшеничного борошна на цитрусовий пектин (5; 7,5 та 10 %) (рис. 2.17) показали, що спектри контрольного зразка галетів та зразків із заміною пшеничного борошна на визначену кількість цитрусового пектину мають схожий характер. Однак інтенсивність рефлексії була різною.

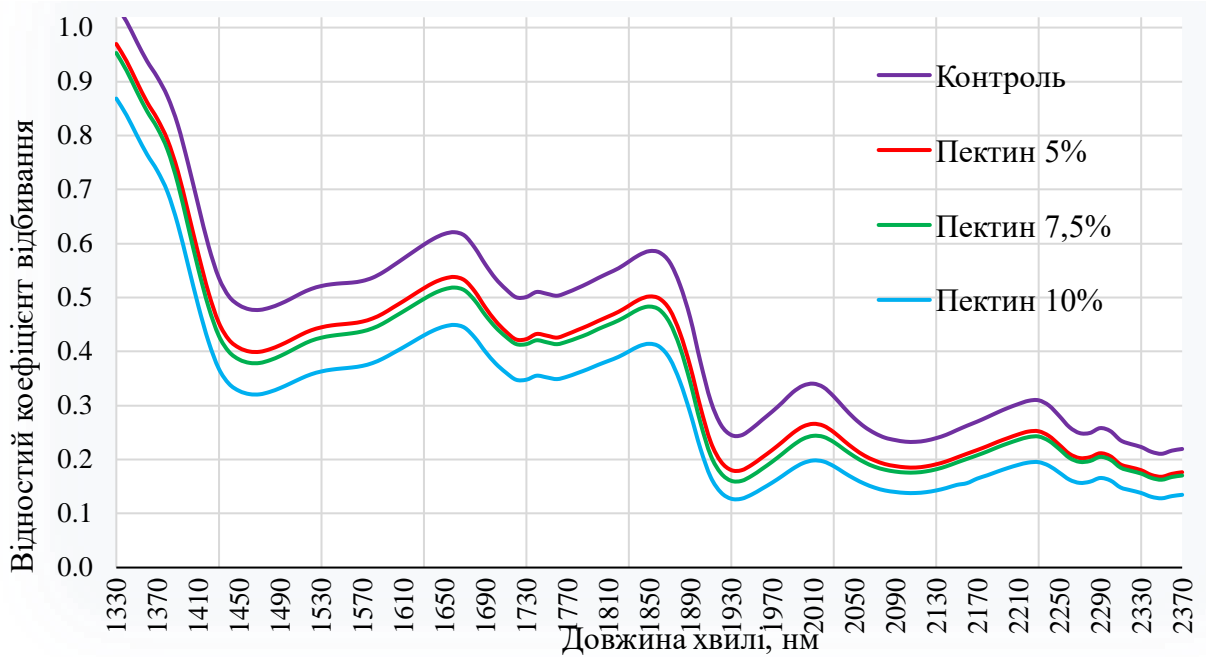


Рис. 2.17 – Спектри відбивання удосконалених зразків галетів та контролю

Спектри галетів у випадку 5% доданого пектину, мали найвищий відносний коефіцієнт відбиття у всьому діапазоні довжини хвиль. При збільшенні кількості пектину, інтенсивність рефлексії зменшується.

Кислотність та ОВП

З результатів вимірювання випливає закономірність, яка вказує на збільшення рівню кислотності при збільшенні концентрації пектину, виробі утворюють більш кисле середовище. При цьому збільшується показник окисно-відновного потенціалу. Це пояснюється додаванням до продукту більшої кількості вуглеводів, які під впливом теплової обробки піддаються термічній дегідратації з утворенням кислот та інших продуктів, деякі з яких мають певний запах і тому можуть надавати харчовому продукту певний аромат. Дана закономірність з різною інтенсивністю притаманна всім дослідним зразкам.

Отримані результати були нанесені на координатні вісі графіків (рис. 2.18, 2.19).

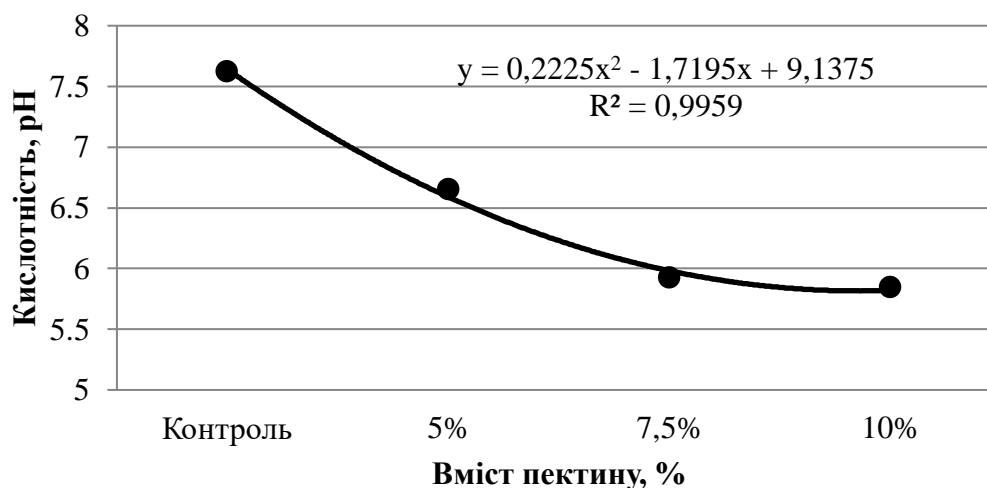


Рис. 2.18 – Залежність рівня рН при збільшенні концентрації цитрусового пектину

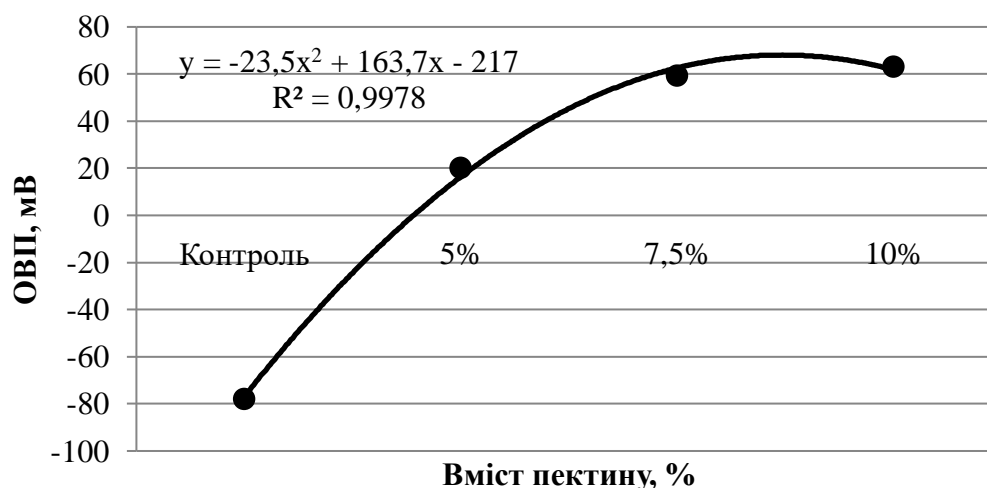


Рис. 2.19 – Залежність показника ОВП при збільшенні концентрації цитрусового пектину

Отримані криві носять поліноміальний характер з величинами достовірності апроксимації $R^2 = 0,9959$ та $0,9978$ відповідно. Тому можна сказати, що наведені на графіках рівняння можуть використовуватись для визначення рівня рН та показника ОВП в досліджуваних зразках.

Намокання

Наступним важливим показником є рівень здатності до намокання готового виробу. Даний показник може характеризувати рівень вологи, який печиво може ввібрати в себе, що може вплинути як на органолептичні

показники, так і на термін придатності, рис. 2.20.

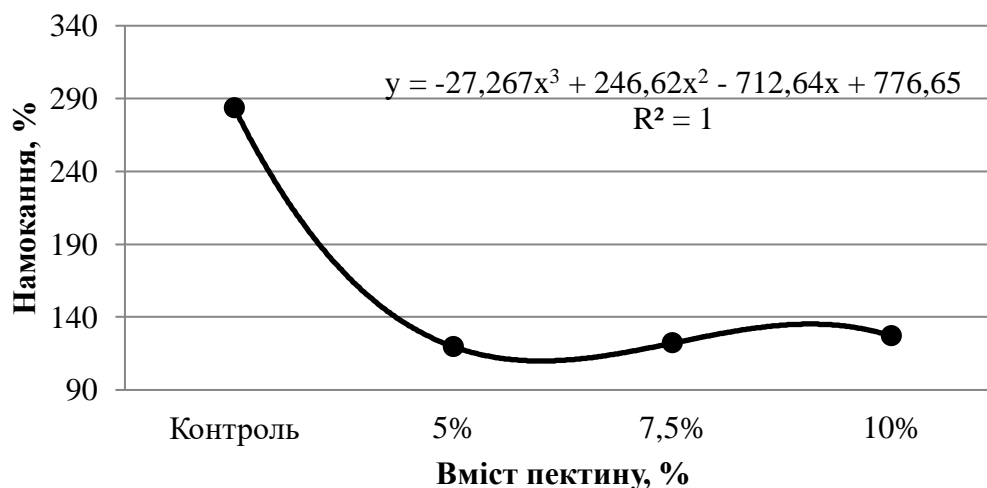


Рис. 2.20 – Залежність показника намокання при збільшенні концентрації цитрусового пектину

За результатами дослідження можна сказати, що при додаванні пектину рівень здатності до намокання зменшується, що робить удосконалений виріб більш стійким до змін органолептичних показників та термінів придатності.

Вологість

За отриманими результатами, продемонстрованими на рис. 2.21, спостерігається закономірність, за якою збільшення концентрації цитрусового пектину призводить до підвищення рівня вологи у виробі.

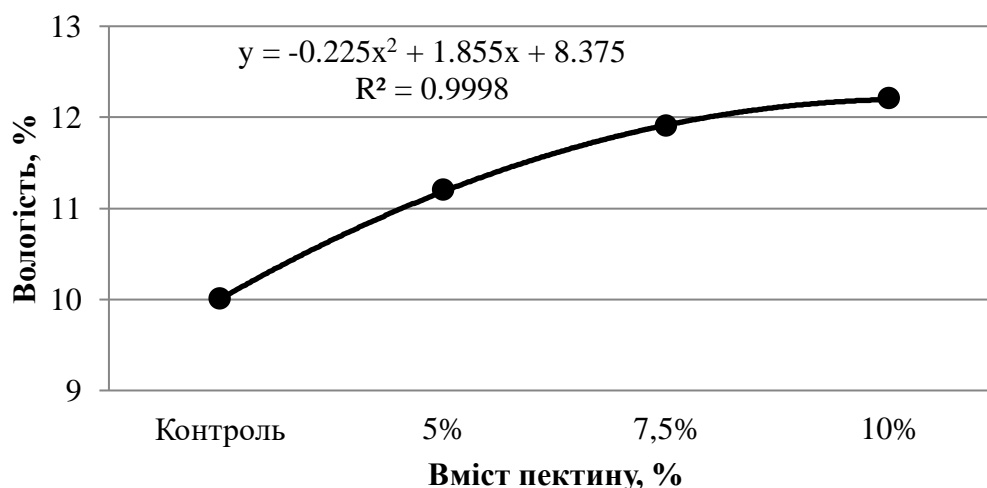


Рис. 2.21 – Вплив збільшення концентрації цитрусового пектину на показник вологості

Дана закономірність пояснюється можливістю цитрусового пектину зв'язувати та утримувати вологу в процесі утворення тіста, що дозволяє підтримувати якість удосконаленого виробу на належному рівні протягом більшого періоду часу, запобігаючи його передчасному черствінню.

Рівень упікання

За допомогою рівня упікання можна характеризувати ступінь теплових втрат при випіканні виробу. Даний показник виражається як різниця між вагою тістової заготовки та гарячого виробу, що поділена на вагу тістової заготовки. Отримані результати дослідження наведено на рис. 2.22.

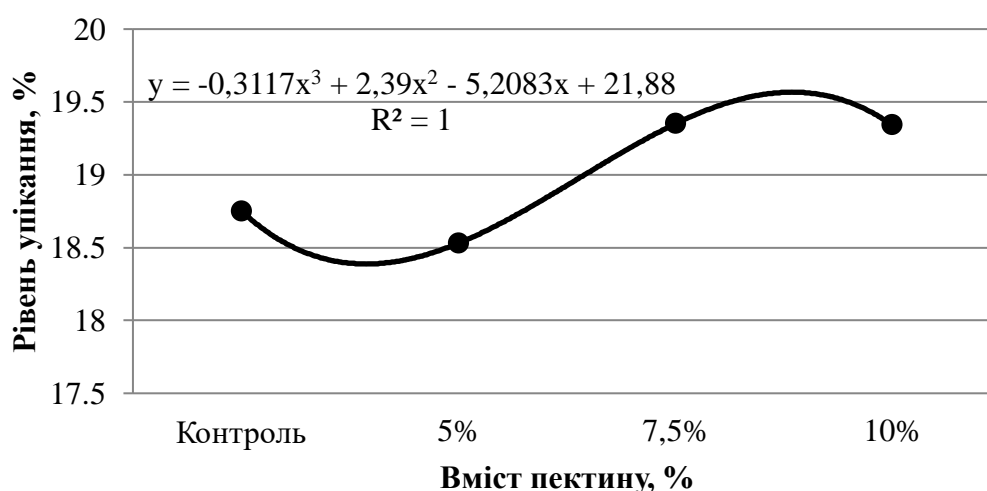


Рис. 2.22 – Вплив збільшення концентрації пектину на показник упікання

Спираючись на результати, що продемонстровані на рис. 2.22 можна стверджувати про збільшення рівня упікання при додаванні цитрусового пектину. Даний факт пояснюється випаровуванням надлишку вологи, яка була зв'язана пектинами на етапі утворення тіста.

Підводячи підсумки проведених досліджень, можна стверджувати, що додавання цитрусового пектину (5; 7,5; 10%) до рецептури галетів призводить до надання останнім детоксикуючих властивостей за рахунок здатності пектину до зв'язування іонів важких металів. При цьому додавання пектину має вплив на показники якості готових галетів, зокрема знижує рівень кислотності і підвищує показники окисно-відновного потенціалу. Додавання цитрусового пектину впливає і на органолептичні показники готового виробу. Зокрема при

додаванні пектину в кількості 7,5% від маси борошна, виріб має співставні показники якості, порівнюючи їх з показниками контролю, зокрема за зовнішнім виглядом та запахом, а за консистенцією навіть перевищує показники контролю. Тому з впевненістю можна сказати, що додавання пектину до борошняних кондитерських виробів, зокрема галетів, є перспективним та таким що потребує подальших досліджень.

Вплив гарбузового порошку на властивості модельних зразків продукції

Наступним етапом досліджень було вивчення впливу гарбузового порошку на показники якості модельних зразків готової продукції. Для цього було прийнято рішення про використання чотирьох зразків з різним відсотковим вмістом порошку по відношенню до маси борошна. В базовій рецептурі також зазначається цитрусовий пектин у кількості, визначеній у попередніх дослідах. Фото дослідних зразків галетів наведено на рис. 2.23.

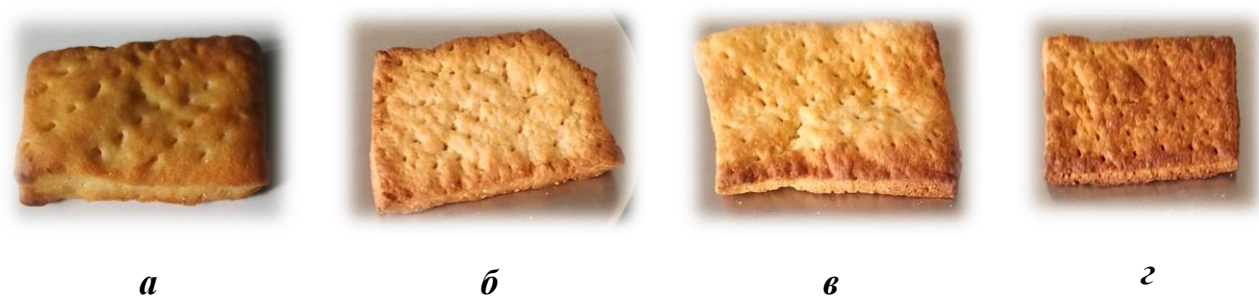


Рис. 2.23 – Зовнішній вигляд модельних зразків з пектином та гарбузом:

а – 2,5%; б – 5%; в – 7,5%; г – 10%

Після виготовлення було здійснено проведення органолептичної оцінки якості модельних зразків, порівняння їх з контролем (додаток Д) та складання профілограм якості, рис. 2.24.

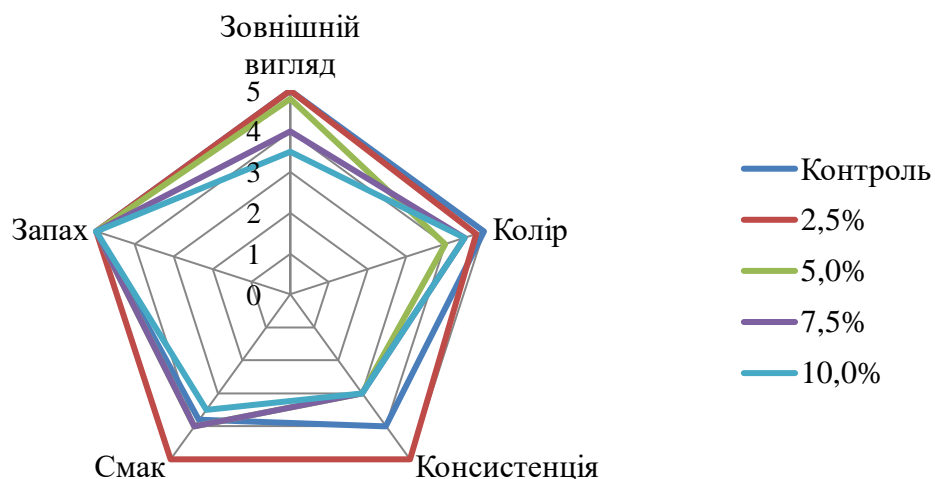


Рис. 2.24 – Профілограма якості модельних зразків

Показники органолептики при помірному додаванні гарбузового порошку (2,5%) до виробу покращуються, але при надмірному додаванні (5% і більше) органолептичні показники погіршуються. Що стосується реологічних характеристик, то додавання гарбузового порошку у великих кількостях (7,5% і більше) впливає на пружно-пластичні властивості тіста, тісто втрачає свою еластичність, при розкатуванні відбувається його розділення (тісто рветься).

Також було розглянуто структуру готових виробів на зламі під мікроскопом, рис. 2.25.

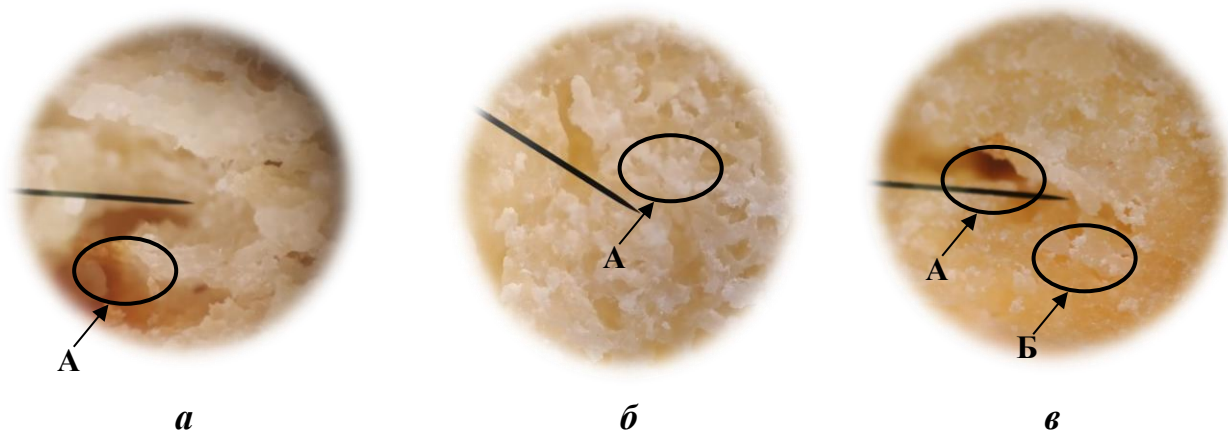




Рисунок 2.25 – Мікроструктура готових дослідних зразків на зламі, контроль - (а), 2,5% - (б), 5% - (в), 7,5% - (г), 10% - (д)

Як видно на представлених рисунках (точки А), залежно від концентрації гарбузового порошку структура готового виробу також змінюється. Перш за все змінюються розміри пор. Так, наприклад, на рисунку *a* зразок має найменші пори, які більш рівномірно розподіляє по всій товщі. Додавання порошку гарбуза викликає збільшення пор, структура виробу стає більш рихлою. Крім того при збільшенні концентрації гарбузового порошку у виробі закономірно збільшується кількість частинок цього порошку (точка Б), що також призводить до зміни структури і викликатиме зміни в органолептичному плані.

З результатів органолептичної оцінки випливає, що дослідний зразок з вмістом пектину 7,5% та порошку гарбуз 2,5% має найкращі показники серед інших зразків, який співставний з показниками контролю, зокрема за зовнішнім виглядом та запахом, а за консистенцією та смаком навіть перевищує показники контролю.

Інфрачервоні спектри відбивання удосконалених зразків з додаванням порошку гарбуза та контролю

Результати дослідження зразків галетів з досліджуваними замінами пшеничного борошна на цитрусовий пектин (7,5%) та порошок гарбуза (2,5; 5; 7,5 та 10%) (рис. 2.26) показали, що спектри контрольного зразка галету та зразків із заміною пшеничного борошна на визначену кількість цитрусового пектину та гарбузового порошку мають схожий характер. Однак інтенсивність рефлексії була різною.

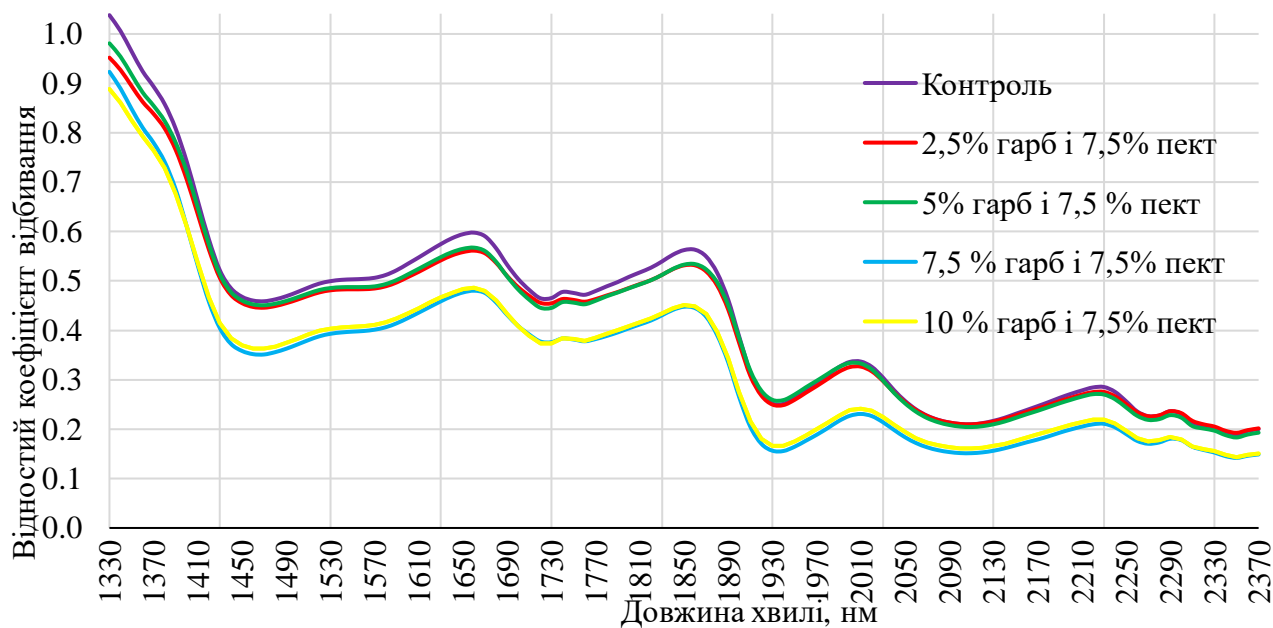


Рис. 2.26 – Спектри відбивання удосконалених зразків галетів та контролю

Спектри галетів у випадку додавання 7,5% пектину та 2,5 і 5% доданого гарбузового порошку, мали найвищий відносний коефіцієнт відбиття протягом всього діапазу довжин хвиль. При збільшенні кількості гарбузового порошку, інтенсивність рефлексії зменшується.

Кислотність та ОВП

З результатів вимірювання, як і у випадку з додаванням цитрусового пектину, впливає закономірність, яка вказує на збільшення рівня кислотності при збільшенні концентрації гарбузового порошку, вироби утворюють більш кисле середовище. При цьому збільшується показник окисно-відновного потенціалу. Це пояснюється додаванням до продукту більшої кількості вуглеводів, які під впливом теплової обробки піддаються термічній дегідратації з утворенням кислот та інших продуктів, деякі з яких мають певний запах і тому можуть надавати харчовому продукту певний аромат. Дана закономірність з різною інтенсивністю притаманна всім дослідним зразкам.

Прираючись на результати досліджень були побудовані графіки, що представлені на рис. 2.27 та 2.28. Одержані криві мають поліноміальний характер із величинами достовірності апроксимації $R^2 = 0,9854$ та 1 відповідно. Тому можна сказати, що наведені на графіках рівняння можуть використовуватись для визначення рівня рН та показника ОВП в

досліджуваних зразках.

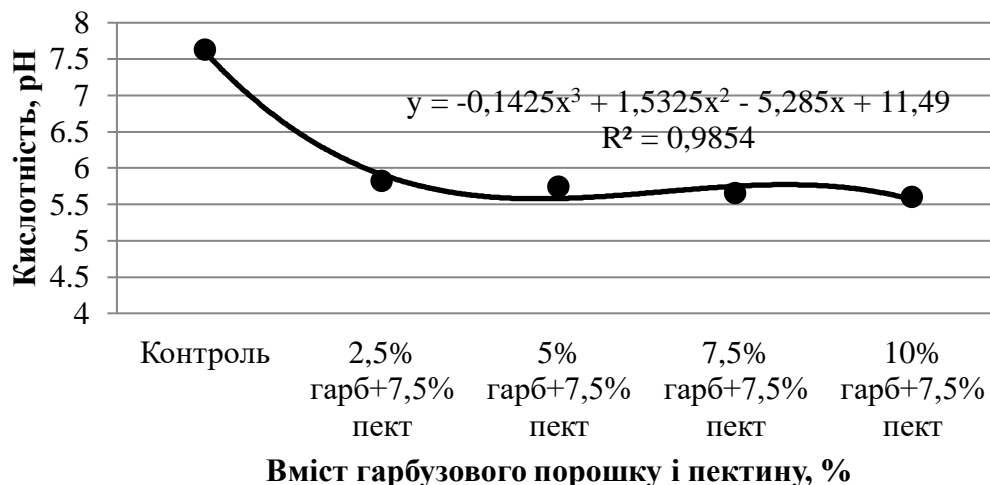


Рис. 2.27 – Залежність рівня рН при збільшенні концентрації гарбузового порошку

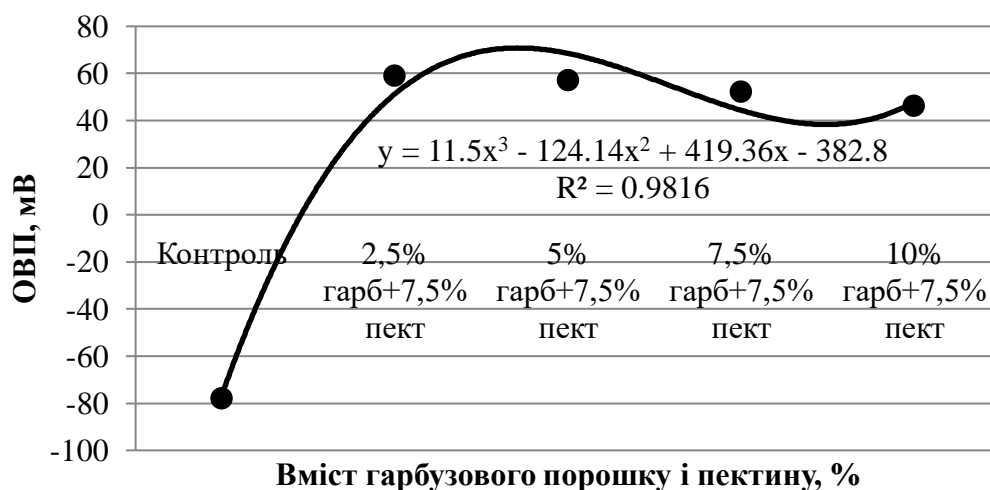


Рис. 2.28 – Залежність показника ОВП при збільшенні концентрації гарбузового порошку
Намокання

Наступним важливим показником є рівень здатності до намокання готового виробу. Даний показник може характеризувати рівень вологи, який печиво може ввібрати в себе, що може вплинути як на органолептичні показники, так і на термін придатності. За результатами дослідження можна сказати, що при додаванні гарбузового порошку здатність до намокання зменшується порівняно з контролем, однак є вищою якщо її порівнювати зі

зразком, до якого було додано цитрусовий пектин, рис. 2.29.

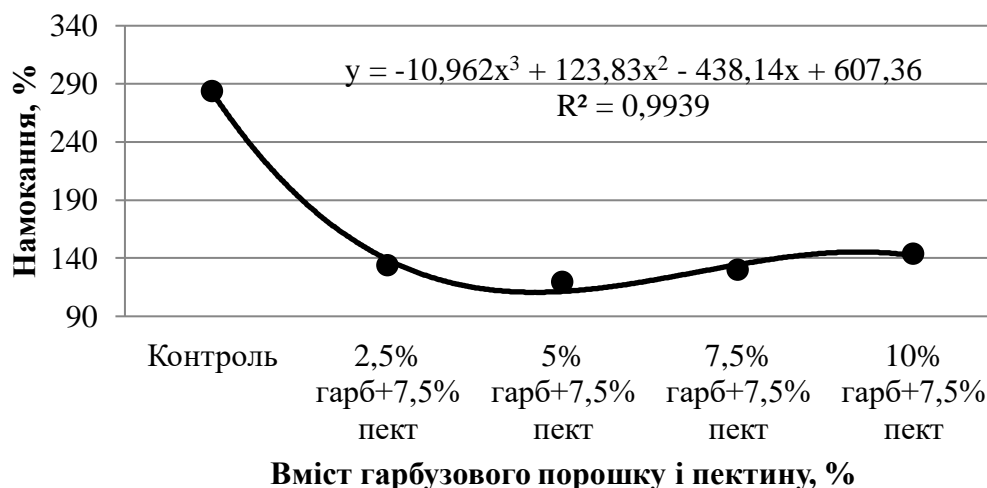


Рис. 2.29 – Вплив збільшення концентрації гарбузового порошку на показник намокання

Даний факт пояснюється підвищенням вмістом клітковини у гарбузовій целюлозі порівняно з пшеничним борошном. Підвищена вологозв'язувальна здатність гарбузової целюлози спричинена вивільненням бічних полярних груп білка, що мали гідрофільні властивості, а також розчинних молекул.

Вологість

Вищий вміст клітковини гарбузового порошку порівняно з пшеничним борошном, як і в разі з показником намокання, пояснює зокрема й підвищення вологості удосконалених галетів при додаванні порошку гарбуза, що продемонстровано на рис. 2.30. Результати дослідження вказують на закономірність, при якій збільшення вологості готового продукту відбувається пропорційно зі збільшенням концентрації гарбузового порошку в рецептурі. Досліджений показник вологості перевищує аналогічний показники при додаванні самого цитрусового пектину.

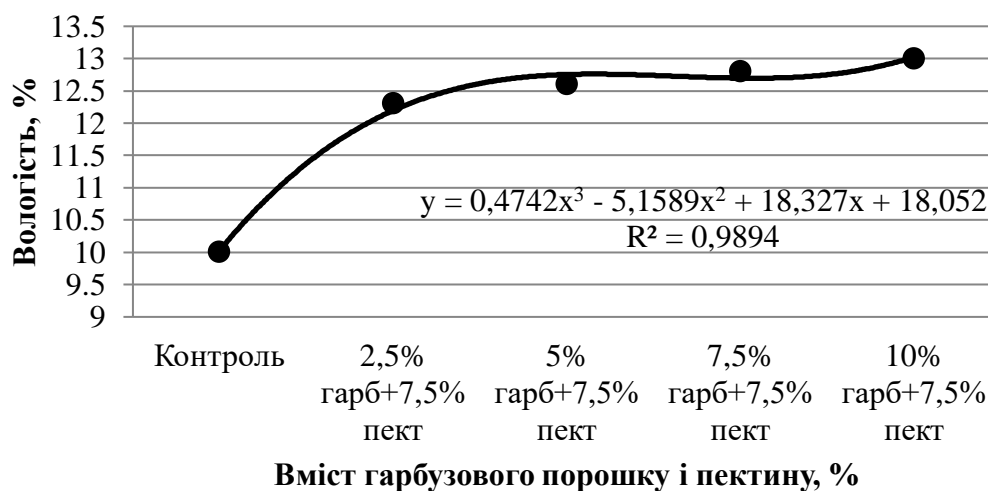


Рис. 2.30 – Залежність показника вологості при збільшенні вмісту гарбузового порошку
Рівень упікання

Результати розрахунків отриманих даних показують, що додавання гарбузового порошку мало впливають на показники упікання, результати наближені до контрольного зразку, рис. 2.31.

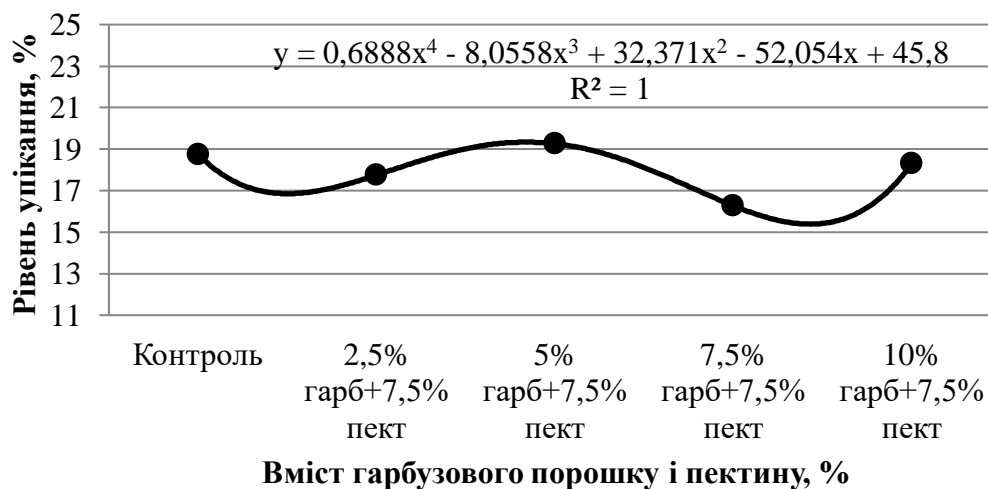


Рис. 2.31 – Залежність показника рівня упікання при збільшенні вмісту гарбузового порошку

За результатами досліджень було встановлено, що додавання гарбузового порошку в кількості 2,5% до маси борошна є найкращим, оскільки викликає покращення органолептичних показників якості, надає виробу приємного специфічного присмаку гарбуза. Дане додавання незначною мірою впливає на якісні показники готового виробу, здатність до намокання удосконалених

галетів зменшується порівняно з контролем, однак є вищою якщо її порівнювати зі зразком, до якого було додано цитрусовий пектин, що також дозволяє подовжувати термін збереження якості готового виробу, запобігаючи його передчасному черствінню, в порівнянні з контролем.



Крім того, додавання гарбузового порошку, призводить до підвищення поживної цінності готових виробів, тим самим доводячи доцільність використання даної добавки.

Колірність

Для порівняння колірності інноваційного зразка з контрольним було проведено його мікроскопію з подальшим визначенням їх колірності за системою RGBA. Результати дослідження показані в табл. 2.17.

Таблиця 2.17

Показник колірності контрольного та інноваційного зразків галетів

<i>Показник</i>	<i>Галети (контроль)</i>	<i>Галети з 2,5 % гарбузового порошку та 7,5 % пектину</i>
Мікроскопія зразків		
RGB	211, 188, 160	164, 160, 94
Код кольору	#d3bca0	#a4a05e

Контрольний зразок має шістнадцятковий колірний код #d3bca0 це «середньо світлий» відтінок «коричневий». Склад кольору #d3bca0 у моделі RGB має 82,75% червоного, 73,73% зеленого та 62,75% синього. Колір #d3bca0 в просторі HSL має відтінок 33° (градусів), 37% насиченості та 73% світлоти. Що стосується довжина хвилі даного кольору, то вона складає 579,73 нм.

Інноваційний зразок з додаванням 2,5% гарбузового порошку та 7,5% цитрусового пектину має шістнадцятковий колірний код #a4a05e що є відтінком «жовтий». Склад кольору #a4a05e у моделі RGB має 64,31% червоного, 62,75% зеленого та 36,86% синього. Колір #a4a05e в просторі HSL

має відтінок 57° (градусів), 28% насиченості та 51% світлоти. Що стосується довжина хвилі даного кольору, то вона складає 571,5 нм.

Визначення колірності дослідних зразків, показало, що удосконалений зразок додаванням 7,5% цитрусового пектину та 2,5% гарбузового порошку має відмінний колірний відтінок порівняно з контрольним зразком. Контрольний зразок має світло-коричневий відтінок, в той час як удосконалений зразок більш наближений до жовтого відтінка, що спричинене наявністю в складі гарбузового порошку значної кількості жовто-оранжевого пігменту рослинного походження – бета-каротину.

Активність води

За результатами визначення активності води отримано ряд параметрів, що характеризують досліджувані зразки. Порівняння отриманих результаті наведено в табл. 2.18.

Таблиця 2.18

Дослідження активності води у борошняних кондитерських виробках

Параметр	Од. виміру	Зразок №1 (контроль)	Зразок №2 (7,5% цитрусового пектину та 2,5% гарбузового порошку)
Температура, t	°C	16,20	16,40
Точка роси, Dp	°C	3,95	6,79
Температура за вологим термометром, T_w	°C	9,97	11,22
Ентальпія, H	Дж/г	29,12	32,14
Концентрація парів, D_v	г/м ³	6,06	7,38
Питома вологість, Q	г/кг	5,05	6,16
Співвідношення концентрацій компонентів суміші, R	г/кг	5,08	6,20
Концентрація парів при насиченні, D_s	г/м ³	13,77	13,93
Парціальний тиск водяної пари, E	гПа	8,10	9,87
Тиск насиченої пари води, E_w	гПа	18,40	18,61
Активність води, A_w		0,440	0,530

З отриманих результатів випливає, що удосконалений зразок з додаванням 7,5% цитрусового пектину та 2,5% гарбузового порошку має вищий показник активності води (0,530) у порівнянні з контрольним зразком (0,440). Однак обидва зразки відносяться до продуктів з низькою активністю

води, що характерно для сухих продуктів. Подібні продукти схильні до окислення жирів, неферментативного потемніння, втрати водорозчинних речовин (вітамінів) та ферментативному псуванню. Водночас активність мікроорганізмів у продуктах з низькою активністю води пригнічена, що позитивно впливає на зберігання готового продукту.

2.9 Оцінка показників безпеки інноваційної продукції на основі принципів НАССР

Безпека продуктів харчування є завжди актуальним та дуже важливим питанням у будь-якій країні світу, яке невіддільне від здоров'я суспільства. За даними ВООЗ, з огляду на значну шкоду для здоров'я людей та економічні втрати, хвороби харчового походження являються неймовірно складним питанням для вирішення як у країнах, що розвиваються, так і у країнах, що досягли високого рівня розвитку.

Понад 30% населення країн з високим рівнем розвитку щорічно страждає на хвороби харчового походження, однак в країнах з низьким розвитком дана проблема є складнішою і глибшою.

Передбачений заклад задовольняє всі санітарно-гігієнічні вимоги, що передбачені в ДБН 2.2–25:2009 «Будинки і споруди. Підприємства харчування (заклади ресторанного господарства)».

Представлена до огляду їдальня поділятиметься на три основні функціональні підрозділи: складську, виробничу та торгівельну групи приміщень.

Складська група приміщень включатиме зону охолоджувальних камер, комори овочів, сухих продуктів та напоїв.

За виробничою структурою їдальня буде мати цехову структуру виробництва.

Група заготівельних цехів включатиме овочевий та м'ясо-рибний цехи, в яких буде здійснюватися обробка м'ясо-рибної та овочевої сировини відповідно

з подальшим її використанням у доготівельних цехах.

Доготівельна група цехів включатиме гарячий та холодний цехи.

У холодному цеху буде проводитися виробництво холодних страв та закусок, солодких страв, здійснюватиметься порціонування гастрономічних продуктів і солодких страв.

Гарячий цех буде поділений на два відділення – супове та соусне. В суповому відділенні буде проводитись виробництво супів та бульйонів, у соусному – соуси, основні страви, а також буде проводитись підготовка сировини для інших цехів.

Торгівельна група приміщень буде представлена обідньою залою, де споживачі, шляхом самообслуговування, будуть отримувати готову до споживання продукцію.

Особливості зовнішніх інженерних мереж: система припливно-витяжної вентиляції, що подає повітря до їдальні.

Кліматичні умови в цеху створюються припливно-витяжною системою. Подача повітря на одну людину в приміщеннях становить 60 м³/год.

Всі виробничі приміщення забезпечені системами витяжної вентиляції. Мережа енергозабезпечення об'єкта підключається від трансформаторних підстанцій до головних районних розподільчих пунктів підземною кабельною мережею.

Підстанція буде підключена до кабельної мережі до головного районного розподільчого пункту.

Водопровідна мережа на об'єкті буде простою кільцевою системою з нижньою розводкою з пропіленових труб (Ø 400 мм).

Водопостачання до системи об'єкту буде здійснюватися від міської системи водопостачання.

Кожне виробниче приміщення буде обладнано умивальником та пристроєм для утилізації харчових відходів.

Об'єкт використовує побутову та виробничу каналізацію, які відокремлені одна від одної (Ø 500мм).

Їдальня підключена до міської каналізації (\varnothing 500мм).

Мережа опалення – об'єкт обладнаний системою центрального опалення з природною циркуляцією теплоносіїв з низькою розводкою відповідно до ДБН В.2.5-67:2013.

Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря для підтримання температурного режиму в приміщеннях. Підтримання температурного режиму в приміщенні здійснюється за рахунок підключення об'єкта до котельні ТЕЦ № 1.

У їдальні буде встановлена комбінована система сигналізації ВБН В.2.5.-78.11.01-2003 (пожежна та охоронна). Встановлення датчиків охоронної сигналізації передбачено на дверях та вікнах. В обідніх залах та у коморах зберігання бакалії передбачено встановлення датчиків пожежної сигналізації.

Приміщення будуть забезпечені системою природної вентиляції, яка буде встановлена в адміністративній будівлі, виробничому корпусі та обідній залі.

Матеріали, використані при будівництві об'єкта, мають спеціальний захист від небажаних запахів, що виникають при приготуванні їжі, ремонтних роботах, експлуатації транспортних засобів та інших механічних систем.

Згідно з вимогами ДБН В.1.1-31:2013 прийняті заходи з організації належної ізоляції рівнів повітряного та ударного шуму.

Приміщення сконфігуровано таким чином, щоб створити оптимальні умови для роботи кухарів та забезпечити дотримання послідовності технологічного процесу руху готової продукції та сировини.

Обслуговування приміщення здійснюється шляхом прибирання їдальні двічі на день, а також на протязі дня по мірі забруднення. Виробничі, закупівельні та складські приміщення будуть прибиратися один раз на день, а також на протязі дня по мірі забруднення.

Заклад забезпечується гарячою та холодною водою протягом усього часу роботи.

До миття посуду, приборів та скла висуваються суворі вимоги, задля запобігання інфікування та отруєння споживачів. Зважаючи на це посуд,

прибори і келихи миють в окремому приміщенні.

Для цього використовується посудомийна машина та машина для утилізації харчових відходів. Спочатку посуд очищають від залишків їжі і поміщають в посудомийну машину.

У посудомийній машині миття посуду проводиться в три етапи:

1 етап: миття миючим засобом при t 45 °С;

2 етап: ополіскування рецекуляційною водою t 50 °С;

3 етап: ополіскування проточною водою t 90 °С.

Інструкції з миття посуду та інвентарю будуть вивішені в мийній зоні. Щітки та губки, що використовуються для миття підлоги, після роботи слід мити в гарячій воді з миючим засобом, ополіскувати та зберігати в спеціально відведеному місці.

Виробничі та мийні ванни і виробничі столи слід мити розчином "Блонзіас" відповідної концентрації, споліскувати теплою водою і витирати чистою ганчіркою.

Пластикові дошки, з відповідним кольоровим маркуванням, після роботи очищуються.

Приміщення для зберігання сухих продуктів і сипучих товарів знаходяться в добре вентильованих, сухих і світлих приміщеннях. Поруч з овочевим відділом розміщується комора овочів та соління. Природне освітлення в приміщенні відсутнє.

Охолоджувальні збірно-розбірні камери будуть проектуватись з дотриманням усіх санітарних норм, а саме розміщуватимуться одним блоком.

Даний заклад буде слідкувати з здоров'ям працівників, тому вимагатиметься медична книжка з результатами санітарних обстежень, в якій має бути зазначено, що працівник вільний бацилоносійних та глистоносійних хвороб і може працювати на тій чи іншій посаді.

Під час роботи шеф-кухар відповідає за регулярні медичні огляди працівників (раз на півроку).

Санітарна форма працівника складається з кітеля, ковпака, фартуха,

нарукавників та штанів. Санітарний одяг зазвичай виготовляється з білої бавовни, яку легко прати. Санітарний та особистий одяг зберігається в індивідуальних шафах.

Для миття рук у кожному виробничому цеху є два рукомийники з холодною і гарячою водою, милом і чистими рушниками. У цехах є душові з гарячою та холодною водою для персоналу.

Нігті повинні бути коротко підстрижені, волосся заправлене під ковпак. Якщо жінка-кухар має нафарбовані нігті, то їй необхідно вдягнути стерилізовані рукавички.

Для дезінфекції готують розчин Бранідус Актив, який знищує внутрішньо лікарняні патогени, бактерії (в тому числі особливо небезпечну інфекцію туберкульозу), віруси (в тому числі гепатит А і парентеральний гепатит В, гепатит С, СНІД (ВІЛ), вірус пташиного грипу А (H5N1), вірус свинячого грипу) та грибків.

Оскільки вірус SARS-CoV-2 наразі є ендемічним, також були розроблені запобіжні заходи.

Зони для відвідувачів дезінфікуються. Двері, дверні ручки, крани в санітарних кімнатах та зони їдальні, до яких часто торкаються, протирають дезінфікуючим засобом для поверхонь щонайменше раз на три години.

На вході до їдальні встановлені правила відвідування об'єктів гостинності у разі спалаху ротовірусної інфекції.

При вході в їдальню організувати місце для обробки рук спиртовмісним дезінфікуючим засобом з концентрацією діючої речовини не менше 60% ізопропілового спирту та 70% етилового спирту. Необхідно розмістити яскраві знаки (банери, наклейки тощо) про необхідність дезінфекції рук.

У разі респіраторних захворювань необхідно провести повторний інструктаж. Результати інструктажу заносяться до журналу, який регулярно заповнюється технологом закладу.

Встановлення вимог щодо безпечності і якості продукту

Щоб оцінити якість страви, насамперед необхідно оцінити якість

сировини, що постачається на підприємство, технічне оснащення підприємства, теоретичну та практичну підготовку персоналу щодо їхніх потенційних обов'язків, а також визначити ключові контрольні точки для зниження ризику виробництва неякісних страв.

Для забезпечення безпечності страви необхідно спочатку проаналізувати потенційних постачальників та характеристики вхідних інгредієнтів. Тому першим кроком є узагальнений опис удосконаленого борошняного кондитерського виробу «Галети».

У додатку Е наведено хімічні, фізичні та біологічні властивості продукту що досліджується.

Для ідентифікації небезпек, необхідно охарактеризувати сировину та пакувальні матеріали, які використовуються у виробництві борошняного кондитерського виробу. Ці характеристики представлені в табл. 2.32.

Таблиця 2.32

Характеристика сировини, матеріалів та інгредієнтів що використовуються для виготовлення удосконалених галетів

Сировина	Нормативний документ	Інгредієнти	Пакувальний матеріал	Нормативний документ
1	2	3	4	5
Пшеничне борошно вищого гатунку	ТУ У 15.6 – 2778401454-001:2006	Пшениця	Паперовий пакет	ДСТУ 7796:2015
Порошок гарбуза	ТУ У 10.3 – 43539517-001:2020	Подрібнена сублимована м'якоть гарбуза	Крафтовий пакет дой-пак	сертифікат якості та безпечності
Цитрусовий пектин ТМ «Grindsted» (Чехія)	ДСТУ 6088:2009	Цитрусовий пектин	Крафтовий пакет дой-пак	сертифікат якості та безпечності
Молоко пастеризоване	ДСТУ 2661:2010	Молоко коров'яче	Пластикова пляшка	ДСТУ EN 13974:2007
Масло вершкове	ДСТУ 4399:2005	Масло вершкове	Папір для пакування вершкового масла (пергамент)	ДСТУ 1341-97
Цукор-пісок	ДСТУ 4623:2023	Цукор буряковий	Пакет поліпропіленовий	ДСТУ 7275:2012

1	2	3	4	5
Дріжджі пресовані ТМ «Львівські дріжджі»	ДСТУ 4812:2007	Дріжджі	Паперова упаковка	ДСТУ 8400:2015
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015	Сіль	Пакет поліпропіленовий	ДСТУ 7275:2012
Сода харчова ТМ «Розумний вибір»	ТУ У 10.8-30664064-006:2015	Сода харчова	Пакет поліпропіленовий	ДСТУ 7275:2012
Яйця курячі	ДСТУ 5028:2008	Яйця курячі	Паперова упаковка для яєць	ДСТУ 8256:2015

Сировина і пакувальні матеріали, які використовуються у виробництві, є безпечними, мають сертифікати якості та безпеки, а також нормативні документи, такі як ДСТУ.

Розроблення системи моніторингу сировини для виробництва удосконалених галетів

Процес виготовлення удосконалених борошняних кондитерських виробів «Галети» складається з ряду взаємопов'язаних процесів, в ході яких, недотримання стандартів та нормативів, може призводити до погіршення рівня якості та безпечності готового продукту. Для унеможливлення подібного розробляється система моніторингу, що буде визначати та встановлювати контрольні критичні точки та передбачати заходи для попередження зниження якості та безпечності продукту. Результати роботи даної системи наведено в додатку Ж.

Таким чином було встановлено, що на етапі виробництва буде встановлюватись дві ККТ, а також, на даному етапі та на всіх інших передбачено встановлення програм передумов, дотримання яких покликане зменшити рівень небезпеки в ході виробництва удосконалених галетів.

Контроль дієвості розробленої системи НАССР

На фінальному етапі розробки плану НАССР необхідно визначити коригувальні заходи для попередньо визначених критичних контрольних точок (ККТ). Коригувальні заходи представляють собою дії, які проводяться у випадку, коли моніторинг показує, що небезпечний фактор на конкретній стадії процесу перевищив встановлені граничні значення. Для цього був розроблений план НАССР, включаючи реєстрацію даних для виявлення небезпечних факторів. План НАССР представлено в табл. 2.33.

Під час розробки плану управління безпечністю для удосконаленого борошняного кондитерського виробу «Галети» було визначено дві ККТ, пов'язані з етапом виробництва. Для цих ККТ встановлені граничні значення, процедури моніторингу та коригувальні заходи.

Таблиця 2.33

План управління безпечністю удосконаленого борошняного кондитерського виробу «Галети»

Етап	Небезпечний чинник	№ ККТ	Критична гранична величина для кожної ККТ	Процедура моніторингу			Коригувальна дія	Протокол НАССР	Відповідальна особа
				Що	Як	Кратність			
Замішування тіста	Фізичні: Біологічний матеріал, скло, метал, пластмаса	ККТ ₁	Наявність сторонніх фізичних тіл недопустима	Наявність сторонніх фізичних тіл	На виробничій ділянці, за допомогою візуального огляду обладнання	Перед процесом замішування тіста	Відповідальна особа контролює даний показник. В разі виявлення невідповідностей здійснюються заходи для їх усунення. Відобразити дії в документах	План проведення ремонтних робіт, графік технічного обслуговування обладнання, навчання персоналу	Кухар (Сушеф)
Випікання	Біологічні : вегетативні патогенні організми	ККТ ₂	Час та температура. 170...185°C протягом щонайменше 15 хвилин середині виробу 70°C	Температура в середині продукту, час випікання	На виробничій ділянці, за допомогою таймера і термометра	Протягом термічного оброблення	Відповідальна особа регулює час, температуру смаження, температуру всередині виробу. В разі порушення технологічних параметрів необхідно: виділити продукт. Відобразити дії в документах	Журнал виробничого контролю. Журнал бракеражу готового виробу. Моніторинг часових та температурних параметрів згідно технологічної картки	Кухар (Сушеф)

Висновки за розділом 2

Виконання даного розділу дозволило здійснити характеристику інноваційної сировини, її зв'язку та впливу на модельні системи, провести аналіз хімічного складу інноваційної сировини та особливостями її використання.

Спираючись на характеристику та проведені дослідження інноваційної сировини, її фізико-хімічні властивості, особливості впливу на клейковинний комплекс борошна та взаємодію з водно-жировими системами, в даному розділі було обґрунтовано технологічні параметри процесу виготовлення удосконалених зразків продукції. Наведено технологічну схему виробництва обраного виробу, в якій виокремлено основні технологічні підсистеми з детальним описом процесів, які відбуваються на даних етапах.

В ході проведення оптимізації технологічних параметрів виготовлення галетів було встановлено, що оптимальними значеннями для отримання максимально ступеню намокання галетів є тривалість випікання 18 хв при температурі 186 °С, оскільки подальше збільшення даних параметрів призводитиме до погіршення споживчих властивостей готового виробу, тому воно вважається недоцільним.

Проведено дослідження впливу додавання різної кількості інноваційних інгредієнтів на органолептичні та фізико-хімічні властивості галетів. Встановлено що найбільш вдалим масовими частками є 2,5% гарбузового порошку та 7,5% цитрусового пектину. Це пояснюється отриманням найкращих результатів за проведеними дослідженнями для інноваційного продукту порівняно з контролем. Відтак удосконалений зразок за показником кислотності має 5,81 рН при 7,62 рН в контрольному зразку. Крім того, змін зазнали показники окисно-відновного потенціалу, а саме -78 мВ в контрольному зразку та 59 мВ в покращеному. Дані результати констатують збільшення рівню кислотності та показник ОВП при використанні визначеної кількості цитрусосовно пектину та гарбузового порошку в технології виготовлення галетів.

Це пояснюється додаванням до продукту більшої кількості вуглеводів, які

під впливом теплової обробки піддаються термічній дегідратації з утворенням кислот та інших продуктів.

Додавання цитрусового пектину та порошку гарбуза також мало вплив на такі показники як вологість, рівень намокання та упікання.

Дослідження рівня намокання показало зменшення даного показника з 283,36% в контролі до 133,58% в удосконаленому продукті. Даний факт пояснюється підвищеним вмістом клітковини у гарбузовій целюлозі порівняно з пшеничним борошном, яка має більшу вологозв'язувальну здатність.

Вищий вміст клітковини гарбузового порошку пояснює також й збільшення вологості удосконалених галетів з контрольних 10% до 12,3% при додаванні інноваційної сировини.

Додавання інноваційних компонентів мало впливають на показники упікання, зменшуючи його з 18,75% до 17,75% в контролі та зразку, що підлягає удосконаленню відповідно.

Результати розрахунків поживної цінності підтверджують діцільність додавання гарбузового порошку в плані покращення харчової та біологічної цінностей виробу, оскільки при загальному зменшенні калорійності з 489,6 ккал в контрольному зразку до 458,46 ккал в удосконаленому, було підвищено рівень ряду інших компонентів. Зокрема показники контролю були покращенні при додаванні 2,5% гарбузового порошку та 7,5% цитрусового пектину за такими компонентами: вітамін РР з 0,94 до 0,98 мг; бета-каротину з 0,04 до 0,4 мг; а також Залізо з 11,5 до 45,3 мг.

В процесі виконання даного розділу була створена система контролю за безпекою та якістю при виробництві удосконалених галетів для ЗРГ на основі принципів НАССР. Проведено аналіз технологічного процесу та організації виробництва галетів, а також вимог до їх якості та безпечності.

Крім того, для всіх етапів виробництва галетів розроблено систему моніторингу, визначено критичні контрольні точки (ККТ) для процесу замішування тіста та випікання, а також впроваджено систему контролю санітарно-гігієнічного стану згідно встановленим вимогам. На основі

визначених заходів розроблено процедури моніторингу та коригувальні дії для ККТ, а також проведено оцінку ефективності системи.

Висновок підтверджує, що розроблена система моніторингу якості та безпеки для виробництва галетів є ефективною і придатна для використання при впровадженні НАССР як в цьому закладі, так і на інших підприємствах, що виробляють дану продукцію.

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Аналіз системи управління охорони праці здійснюється згідно ДСТУ ОHSAS 18001:2010.

Опис та класифікація небезпек і шкідливих виробничих факторів

Залежно від наслідків виробничі фактори поділяються на небезпечні та шкідливі. Небезпечний фактор – це фактор, який за визначених умов може призвести до травм чи різкого вплив якого в певних умовах призводить до травм або різкого погіршення стану здоров'я працівника. Шкідливий фактор може викликати захворювання чи зниження працездатності; при певному рівні та тривалості впливу шкідливий фактор може стати небезпечним. Залежно від природи впливу на організм, небезпечні та шкідливі фактори виробництва поділяють на хімічні, фізичні, психофізіологічні та біологічні.

Фізичні фактори характеризують виробничий процес, такі як рухомі машини та механізми, гострі кромки, підвищені або знижені температури обладнання, високий рівень електричної напруги, статична електрика, а також параметри повітря у приміщенні (пил, загазованість, метеорологічні умови, рівень шуму, вібрація, недостатнє освітлення). Хімічні фактори класифікуються за характером їхнього впливу та шляхом проникнення до організму. Біологічні фактори включають біологічні об'єкти, такі як бактерії, віруси, макроорганізми (рослини, тварини) і продукти їхньої життєдіяльності. Психофізіологічні фактори пов'язані з фізичними та нервово-психічними перевантаженнями.

Для конкретного виробничого приміщення необхідно окремо вказати всі небезпечні та шкідливі фактори, які будуть детально проаналізовані в подальшому при оцінці умов праці.

Причини виникнення таких факторів слід визначати для кожного випадку. Наприклад, недостатнє природне освітлення може бути пов'язане з невідповідністю розмірів або кількості вікон типу зорової роботи, що виконується. Опис впливу кожного фактора на організм працівника, наприклад, вплив недостатнього освітлення, може проявитися у швидкому стомленні очей,

зниженні продуктивності та навіть погіршенні зору.

Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори в ЗРГ

Повітря робочої зони: мікроклімат

Мікроклімат – це поєднання кліматичних умов у закритому приміщенні, до яких відносять температуру, вологість і швидкість руху повітря. Для ЗРГ в Україні встановлені конкретні нормативи, що регулюють ці показники з метою надання комфортних та безпечних умов роботи для персоналу.

Основним документом, який визначає мікрокліматичні норми у виробничих приміщеннях, є ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Він встановлює допустимі та оптимальні параметри мікроклімату за різних виробничих умов, включно із закладами харчування.

Основні показники мікроклімату включають:

1. Температура повітря:

- Оптимальний рівень: 18-23 °С, що забезпечує комфортні умови для більшості працівників.
- Допустимий рівень: 16-25 °С; робота можлива, проте можливий певний дискомфорт.

2. Відносна вологість повітря:

- Оптимальний рівень: 40-60%, що сприяє нормальному теплообміну.
- Допустимий рівень: до 75%; вища вологість може викликати дискомфорт та підвищену пітливість.

3. Швидкість руху повітря:

- Оптимальна: 0,1-0,2 м/с — помірний рух повітря, який сприяє ефективному теплообміну.
- Допустима швидкість: залежить від температури та вологості, але зазвичай не повинна перевищувати 0,5 м/с, щоб уникнути ризику переохолодження.

Повітря робочої зони: вентиляція

Вентиляція в закладах харчування є важливою системою для підтримки належних санітарно-гігієнічних умов і комфортного мікроклімату. Її основне завдання – усувати з приміщення забруднене повітря, надлишкове тепло, вологу, неприємні запахи та шкідливі речовини, які з'являються під час приготування їжі. Відповідно до ДБН В.2.2-25:2009 «Будинки та споруди. Підприємства харчування (Заклади ресторанного господарства)» регулюються основні вимоги, що висуваються до організації вентиляції в ЗРГ. Цей документ визначає загальні вимоги до проектування, будівництва і функціонування закладів, включаючи вентиляційні системи.

У закладах громадського харчування передбачена механічна припливно-витяжна вентиляція, яка забезпечує постійне постачання свіжого повітря та видалення відпрацьованого. Витяжна вентиляція видаляє гаряче повітря, пари, жири та інші забруднення, що виникають під час роботи кухонного обладнання. Вона встановлюється над плитами, фритюрницями, мийками та іншими зонами. Припливна вентиляція подає свіже повітря до приміщення і може бути організована через вікна, двері або спеціальні установки. Також популярна припливно-витяжна система з рекуперацією тепла, яка дозволяє зберігати частину тепла з витяжного повітря для підігріву припливного, що робить її енергоефективною.

Система вентиляції також має забезпечувати належний повітрообмін, що визначається індивідуально для кожного приміщення з урахуванням його об'єму, кількості персоналу та обладнання. Швидкість повітря в межах робочої зони не повинна перевищувати 0,2 м/с для комфорту працівників. Подаване повітря має бути очищеним від пилу та інших домішок, а саме обладнання – звукоізольованим для зниження шуму. Сучасні вентиляційні системи часто обладнані автоматизованими системами керування для підтримки оптимальних параметрів повітря. Для кухонь передбачена окрема витяжна вентиляція з високою продуктивністю, санвузли також повинні мати витяжну вентиляцію, а складські приміщення можуть використовувати природну вентиляцію або

малопродуктивну механічну систему.

Повітря робочої зони: теплове випромінювання

Теплове випромінювання являється одним із ключових чинників, що впливають на мікроклімат виробничих приміщень у закладах харчування, особливо на кухнях, де працює багато теплового обладнання. Основними джерелами теплового випромінювання в таких закладах виступають кухонне обладнання (плити, духовки, фритюрниці, грилі, пароварки) та опалювальні прилади, як-от радіатори і конвектори. Тривале перебування в умовах підвищеного теплового випромінювання може викликати негативні наслідки, включно з перегрівом організму, що супроводжується підвищенням температури тіла, головним болем, запамороченням і нудотою; зневодненням через посилене потовиділення; термічними опіками від контакту з гарячими поверхнями, а також розвитком хронічних захворювань серцево-судинної і дихальної систем.

Основний нормативний документ, що регулює умови праці у галузі харчування – це ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», що встановлює допустимі межі теплового випромінювання в межах робочих місць. У виробничих приміщеннях інтенсивність інфрачервоної радіації нормується і не повинна перевищувати 70 Вт/м². Для захисту працівників від шкідливого впливу тепла застосовуються різні технічні, організаційні та лікувально-профілактичні заходи. Технічні заходи включають екранування робочих місць екранами, установку ефективної витяжної вентиляції над джерелами тепла, використання кондиціонерів для зниження температури повітря та впровадження автоматичних систем керування мікрокліматом. Організаційні заходи передбачають раціональний режим роботи, що включає чергування праці та відпочинку, скорочення тривалості безперервної роботи, забезпечення працівників прохолодною питною водою і надання спецодягу для захисту від тепла. Лікувально-профілактичні заходи включають періодичні медичні огляди, що покликані виявляти ранні ознаки захворювань, що можуть бути спричинені тепловим випромінюванням.

Приміщення, де ризик впливу теплового випромінювання найбільший, включають кухні, де встановлено теплове обладнання, пекарні з робочими зонами біля печей і цехи для виготовлення кондитерських виробів з духовками. Важливо враховувати, що реакція організму на теплове випромінювання може відрізнятись у різних людей, тому необхідно дотримуватись комплексного підходу, поєднуючи технічні, організаційні та профілактичні заходи. Регулярний контроль, зокрема вимірювання температури повітря та поверхонь, а також оцінка ефективності вжитих заходів, є обов'язковими для забезпечення безпечних і комфортних умов праці. Дотримання вимог щодо теплового випромінювання є обов'язковим для всіх закладів ресторанного господарства в Україні, що дозволяє гарантувати безпеку та комфорт для персоналу.

Шум

Рівень шуму в робочих зонах закладів ресторанного господарства контролюється згідно наступних нормативних документів: ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму» та ДБН В.2.2-25:2009 «Будинки та споруди. Підприємства харчування (Заклади ресторанного господарства)». ДСН 3.3.6.037-99 визначає гранично допустимі рівні шуму на робочому місці, беручи до уваги характер роботи та тривалість впливу шуму, тоді як другий встановлює загальні вимоги до проєктування, будівництва та експлуатації, включаючи звукоізоляцію. Шум вимірюється в децибелах, а для закладів громадського харчування звичайно встановлюють середні рівні, що не повинні перевищувати 80-85 дБ протягом робочої зміни.

Джерелами шуму в ресторанах і кафе є кухонне обладнання, таке як вентилятори, міксери, блендери, посудомийні машини, холодильники; комунікаційні системи, зокрема вентиляція, водопостачання та каналізація; а також активність персоналу, розмови, рух посуду та інструментів. Не менш важливими є зовнішні джерела, як-от вуличний шум і транспорт. Для зниження шуму в приміщеннях передбачені колективні засоби захисту, до яких належать звукоізоляція за допомогою спеціальних матеріалів для стін, стелі та підлоги, використання звукопоглинаючих матеріалів для обробки поверхонь,

екранування гучних джерел та вибір обладнання з меншою гучністю.

Індивідуальний захист працівників включає застосування пасивних або активних навушників та берушів. Для ефективного контролю рівня шуму важливо проводити комплекс заходів: ще на стадії проєктування передбачати звукоізоляцію, застосовувати звукопоглинаючі матеріали та оптимально розміщувати обладнання, обирати техніку з низьким рівнем шуму, раціоналізувати технологічні процеси, які можуть впливати на акустику, та регулярно оглядати обладнання для усунення несправностей, які здатні підвищувати рівень шуму. Навчання персоналу також відіграє ключову роль, адже правильне застосування індивідуальних засобів захисту, а також дотримання правил техніки безпеки знижує рівень впливу шуму.

Вібрація

Ступінь вібрації на робочих місцях в Україні регламентується Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації (ДСН 3.3.6.039-99), які встановлюють гранично допустимі рівні вібрації із урахуванням характеру виконуваної роботи та тривалості впливу. Норми вібрації визначаються в різних одиницях залежно від типу вібрації (загальна або локальна) і частотного діапазону, встановлюючи як кореговані рівні вібрації, що враховують чутливість людського організму до різних частот, так і еквівалентні кореговані рівні, які характеризують загальне вібраційне навантаження протягом зміни. Згідно з даною нормативною документацією рівень вібрації не має перевищувати 4000 Гц в октавних смугах частот на робочих місцях.

В закладах ресторанного господарства вібрація спричиняється переважно кухонним обладнанням, таким як міксери, блендери, м'ясорубки, посудомийні машини, холодильники, а також комунікаціями, зокрема вентиляційними системами, насосами та компресорами. Крім того, вібрація може передаватися через підлогу, якщо вона має контакт з джерелами вібрації. Тривалий вплив на працівників може призвести до вібраційної хвороби, яка характеризується такими симптомами, як зниження чутливості кінцівок, судоми, біль у суглобах,

порушення координації рухів та головний біль.

Для зниження впливу вібрації застосовуються різноманітні колективні та індивідуальні заходи захисту. До колективних засобів належать встановлення обладнання на віброізоляційні опори, вибір техніки з меншим рівнем вібрації та раціональне розміщення робочих місць, а також регулярний технічний огляд для своєчасного виявлення несправностей, які можуть підвищувати рівень вібрації. Індивідуальні засоби захисту включають віброзахисні рукавички для захисту рук від локальної вібрації та спеціальні віброзахисні устілки для захисту ніг від вібрації, що передається через підлогу.

Для комплексного зниження рівня вібрації в закладах громадського харчування важливо враховувати необхідність віброізоляції фундаментів, підлог і стін ще на стадії проектування будівлі, обирати обладнання з низьким рівнем вібрації та оптимізувати технологічні процеси для мінімізації впливу. Необхідно також проводити інструктаж персоналу з правил безпечної роботи та правильного використання індивідуальних засобів захисту.

Освітлення

Якість освітлення в закладах ресторанного господарства в Україні регламентується рядом нормативних документів, серед яких головними є ДБН В.2.2-25:2009 «Будинки та споруди. Підприємства харчування (Заклади ресторанного господарства)», що встановлює загальні вимоги до проектування, побудови і експлуатації подібних закладів, включаючи параметри освітлення. Крім того, існує ДБН В.2.5-28:2006 «Інженерне обладнання будинків та споруд. Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря», що регулює аспекти, які впливають на рівень освітленості. Норми освітлення вимірюються в люксах (лк) і залежать від виду виконуваних робіт, характеру зорових завдань і точності, необхідної для кожної зони закладу. Наприклад, робочі зони кухні, де важливі точні дії, потребують значно вищої освітленості, ніж зони обслуговування відвідувачів.

Освітлення у закладах може бути природним і штучним. Природне освітлення, яке забезпечується через вікна або світлові ліхтарі, є важливим

елементом, що позитивно впливає на самопочуття людей і знижує навантаження на зір. Штучне освітлення, що створюється електричними лампами, доповнює природне світло або повністю його замінює в тих приміщеннях, де воно недостатнє чи відсутнє. Наприклад, для виробничих цехів передбачене штучне освітлення рівня 300 лк, у приміщеннях адміністрації та торгівлі — 200 лк, у приміщеннях для персоналу — 150 лк, а в коморах цей показник знижується до 150 лк.

Вимоги до природного освітлення включають достатню площу віконних прорізів, забезпечення коефіцієнта природної освітленості, що показує відношення освітленості у приміщенні до зовнішнього світла, а також рівномірний розподіл світлового потоку та захист від засліплення і перегріву прямими сонячними променями. Штучне освітлення повинно відповідати нормам для різних видів робіт, забезпечувати рівномірний світловий потік, бути без мерехтіння, мати відповідну кольорову температуру і розташовуватись так, щоб уникнути засліплення працівників.

Невідповідність освітлення, зокрема недостатня чи надмірна освітленість або нерівномірний світловий потік, може негативно позначитися на зорових функціях, викликаючи зниження гостроти зору, швидке стомлення очей, головний біль, зниження працездатності і навіть психоемоційні порушення. Дотримання вимог до освітлення є необхідною умовою для створення безпечних і комфортних умов праці в закладах громадського харчування. Правильно організоване освітлення підвищує продуктивність, знижує ймовірність помилок і сприяє загальному покращенню самопочуття персоналу.

Електробезпека

Правила улаштування електроустановок (ПУЕ) класифікують приміщення закладів ресторанного господарства за рівнем небезпеки ураження електричним струмом і вибухонебезпекою, що визначає вимоги до вибору електрообладнання, систем заземлення та інших заходів електробезпеки. Категорія приміщення встановлюється на основі різних факторів, як-от підвищена вологість (наприклад, у мийних і коморах), провідність будівельних

матеріалів (наприклад, бетонних підлог), можливість одночасного дотику до конструкції виконаних з металу з різними потенціалами, наявність струмопровідного пилу (наприклад, борошна чи цукру) та особливості чутливості людей до електричного струму. Для кожної категорії приміщень розроблено заходи захисту від ураження струмом, зокрема захисне заземлення та відключення, вирівнювання потенціалів і використання обладнання з високим рівнем захисту від вологи та пилу (ступінь IP44 і вище).

Організаційні заходи щодо забезпечення електробезпеки включають регулярний інструктаж з електробезпеки для персоналу, допуск до використання електроустановок тільки кваліфікованих працівників, періодичне технічне обслуговування електрообладнання, чітке маркування зон підвищеної небезпеки та знання правил першої допомоги при ураженні струмом. Технічні заходи безпеки включають захисне заземлення, що передбачає з'єднання металевих неструмопровідних частин з заземлювачем для відведення струму при короткому замиканні; автоматичне захисне відключення при витокі струму на корпус; вирівнювання потенціалів, коли металеві конструкції з різними потенціалами з'єднуються між собою, щоб запобігти різниці потенціалів, небезпечній для життя; застосування електрообладнання з високим ступенем захисту від вологи, пилу та механічних пошкоджень; надання працівникам засобів індивідуального захисту, серед яких діелектричні рукавички, килимки та взуття.

Основними нормативними документами для електробезпеки є Правила улаштування електроустановок, які визначають вимоги до проєктування, будівництва та експлуатації електроустановок, НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів», що регулює правила безпечного користування електрообладнанням, а також закони України «Про охорону праці» й інші нормативно-правові акти. Особливості електробезпеки в закладах ресторанного господарства пов'язані з підвищеною вологістю в багатьох зонах (наприклад, у мийних і коморах овочів), що підвищує ризик ураження струмом, а також із значною кількістю металевих конструкцій, як-от

плити, холодильники та мийки, що створюють додаткові ризики. Електрообладнання також використовується в умовах підвищеної вологості, перепадів температур та дії агресивних речовин, що вимагає посиленого контролю безпеки.

Пожежна безпека

Заклади ресторанного господарства класифікуються за рівнем вибухопожежної небезпеки залежно від використовуваних матеріалів, технологічних процесів та кількості відвідувачів, що одночасно перебувають у приміщенні. Така категорія визначає рівень пожежної небезпеки приміщення та відповідні заходи безпеки. До основних факторів, які впливають на категорію, належать використання горючих матеріалів, таких як газ, жири або папір, наявність відкритого вогню (плити, духовки), кількість людей у приміщенні та об'єм простору. Усі заклади ресторанного господарства повинні оснащатися первинними засобами для гасіння пожеж відповідно до категорії приміщення, його площі, призначення та кількості людей, що перебувають у ньому. Це обладнання включає вогнегасники різних типів (порошкові, вуглекислотні, повітряно-пінні) для різних видів пожеж, пожежні крани, встановлені в легкодоступних місцях, та ящики з піском для гасіння невеликих загорянь. Усі засоби пожежогасіння мають бути розміщені на видних місцях, щоб забезпечити їхнє швидке використання у разі необхідності.

Шляхи евакуації повинні гарантувати безпечний вихід з приміщення під час пожежі. Їхня ширина та кількість залежать від кількості людей, які можуть одночасно перебувати у будівлі та від планування приміщень. Евакуаційні шляхи повинні бути постійно освітленими та позначеними чіткими вказівниками напрямку руху, а двері на цих шляхах мають відкриватися у напрямку виходу і не мати замків, які можна відкрити тільки зсередини.

Для автоматизованого реагування на пожежі передбачені системи пожежної сигналізації і системи автоматичного пожежогасіння. Пожежна сигналізація призначена для виявлення задимлення або підвищення температури і подання сигналу тривоги, а автоматичне пожежогасіння гасить

загоряння за допомогою встановлених засобів, таких як спринклерні або газові установки.

Основні вимоги до пожежної безпеки закладів ресторанного господарства визначаються нормативними документами, серед яких ДБН В.2.2-25:2009 «Будинки та споруди. Підприємства харчування (Заклади ресторанного господарства)», НПАОП 0.00-1.07-97 «Пожежна безпека» та ряд інших правил пожежної безпеки в Україні. Додаткові заходи включають створення протипожежних перешкод (стіни, перегородки, двері, що обмежують поширення вогню), забезпечення засобами індивідуального захисту (вогнегасники, пожежні ковдри), проведення регулярних інструктажів для персоналу щодо дій в разі виникнення пожежі, розроблення та розміщення планів евакуації, визначення спеціально облаштованих місць для паління, а також регулярний огляд систем пожежогасіння для перевірки їхньої працездатності.

Висновки за розділом 3

У цьому розділі було розглянуто особливості організації охорони праці в ЗРГ. Проведено аналіз якості повітря робочої зони, включаючи параметри мікроклімату, вентиляції та теплового випромінювання. Оцінено вплив шуму, вібрації та освітлення на працездатність співробітників, визначено рекомендовані нормативи за цими показниками та окреслено заходи для забезпечення їх дотримання. Також описано заходи з пожежної та електробезпеки.

Для збереження здоров'я та підвищення продуктивності важливим є створення оптимальних умов праці, що відповідатимуть вимогам охорони праці чинного законодавства. Раціональна організація природного освітлення, зниження виробничих вібрацій і шуму, забезпечення сприятливого мікроклімату й належної вентиляції робочого простору є основними умовами для створення безпечної і ефективної діяльності працівників.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ УДОСКОНАЛЕННЯ, ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Щоб здійснити оцінку конкурентоспроможності нових галетів перш за все необхідно здійснити прогнозування ціни їх реалізації. Зважаючи на це було проведено розрахунок собівартості та реалізованої ціни нових удосконалених галетів в ЗРГ. Розрахунок собівартості здійснювався згідно з наведеною нижче номенклатурою статей витрат, що погоджуються з п.138.8 ст 138 Податкового кодексу України щодо собівартості виготовлених та реалізованих товарів.

Стаття 1. Вартість сировини та матеріалів

Стаття передбачає включення:

- витрат сировини та матеріалів, які входять до складу розроблених рецептур;
- величини транспортно-заготівельних витрат.

Таблиця 4.1

Калькуляційна карта № 1 розрахунку продажної ціни контрольного зразку галетів

Найменування продукту	Витрата, кг	Планова ціна закупівлі, без ПДВ, грн./кг	Вартість сировини грн.
Пшеничне борошно вищого гатунку	0,75	28,68	21,51
Цукор-білий	0,12	35,09	4,21
Дріжджі пресовані	0,02	80,00	1,60
Масло вершкове 73%	0,19	464,60	88,27
Молоко пастеризоване 2,6%	0,15	49,20	7,38
Яйця курячі	0,03	62,00	1,86
Сіль	0,005	35,74	0,18
Сода	0,002	42,00	0,08
Загальна сума набору			125,10

Калькуляційна карта № 2 розрахунку продажної ціни удосконалених галетів з детоксикуючими властивостями

Найменування продукту	Витрата, кг	Планова ціна закупівлі, без ПДВ, грн./кг	Вартість сировини, грн.
Пшеничне борошно вищого гатунку	0,68	28,68	21,51
Цукор-білий	0,12	35,09	4,21
Дріжджі пресовані	0,02	80,00	1,60
Масло вершкове 73%	0,19	464,60	88,27
Молоко пастеризоване 2,6%	0,15	49,20	7,38
Яйця курячі	0,03	62,00	1,86
Сіль кухонна	0,005	35,74	0,18
Сода харчова	0,002	42,00	0,08
Цитрусовий пектин	0,06	850,00	51,00
Порошок гарбуза	0,02	300,00	6,00
Загальна сума набору			182,10

Витрати пов'язан з придбанням сировини та матеріалів розраховано згідно з цінами придбання даної сировини і матеріалів в роздрібній та оптовій торгівлі станом на жовтень 2024 р. Результати розрахунків, що наведені в таблицях 4.1 та 4.2 засвідчують, що витрати на придбання сировини для виробництва 1 кг галетів (контроль) становлять 125,1 грн., в той час як для виготовлення 1 кг удосконалених галетів з детоксикуючими властивостями необхідно витратити 182,1 грн.

Розмір транспортно-заготівельних витрат встановлювали як 2% від витрат пов'язаних із придбанням сировини і матеріалів:

- для контрольного зразку галетів – $125,10 \times 0,02 = 2,50$ (грн.)
- для удосконалених галетів – $182,10 \times 0,02 = 3,64$ (грн.)

Загалом за статтею 1 вартість сировини і матеріалів становить

- для контрольного зразку галетів – $125,10 + 2,50 = 127,6$ (грн.)
- для удосконалених галетів – $182,10 + 3,64 = 185,74$ (грн.)

Стаття 2. Зворотні відходи

Технологія контрольного зразку і технологія виробництва

удосконаленого виробу передбачають безвідходне використання сировини і матеріалів, ця стаття витрат складає 1% від вартості сировини і матеріалів.

Загалом за статтею 2:

- для контрольного зразку галетів – $127,6 \times 0,01 = 1,28$ (грн.)
- для удосконаленого зразка – $185,74 \times 0,01 = 1,86$ (грн.)

Стаття 3. Паливо та енергія на технологічні цілі

В даній статті передбачається зазначення вартості на закупівлю різноманітних видів енергії та палива, що є необхідними для потреб підприємства, з урахуванням енергоємності обладнання і тривалості його функціонування для виробництва даного продукту.

Сукупні енерговитрати спрямовані на виробництво визначали як 1,2% від вартості сировини та матеріалів. Загалом за статтею 3:

- для контрольного зразку галетів – $127,6 \times 0,012 = 1,53$ (грн.)
- для удосконаленого зразка – $185,74 \times 0,012 = 2,23$ (грн.)

Стаття 4. Витрати на оплату праці

Витрати що стосуються оплати праці визначають з урахуванням відомостей щодо оплати праці на підприємстві (1 людина за годину праці отримує 50 грн.). Середня заробітня плата складає 400 гривень.

Стаття 5. Відрахування на соціальне страхування

Дана стаття являється комплексною та охоплює такі витрати, як внески на обов'язкове соц. страхування і платежі до пенсійного фонду (22%), податок на доходи фізичних осіб (18%) і військовий збір (1,5%). Відповідно до чинного законодавства, відрахування на дані витрати складають 41,5% від фонду оплати праці виробничого персоналу і дорівнюють $400 \times 0,42 = 168,00$ грн.

Стаття 6. Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва. Ці витрати включають:

- витрати спрямовані на освоєння новітніх видів продукції в період їх освоєння;
- витрати спрямовані на освоєння нових виробництв.

Ці витрати приймаються в розмірі 0,25% від вартості сировини

іматеріалів. Загалом за статтею 6:

- для контрольного зразку галетів – $127,6 \times 0,0025 = 0,32$ (грн.)
- для удосконаленого зразка – $185,74 \times 0,0025 = 0,46$ (грн.)

Стаття 7. Відшкодування зношування спеціальних інструментів і пристосувань цільового призначення та інші спеціальні витрати

Витрати визначаються в розмірі 0,5% від вартості машин та устаткування.

Орієнтовна вартість машин та устаткування для виробництва продуктів складає 80 тис. грн. Відповідно витрати складають $80000 \times 0,005 = 400,00$ (грн.)

Стаття 8. Витрати на експлуатацію та утримання устаткування

Дана стаття являється комплексною і включає такі основні компоненти:

- витрати на відновлення та капітальний ремонт основних виробничих фондів, включаючи амортизаційні відрахування від вартості виробничого та підйомно-транспортного устаткування. Також враховуються витрати спрямовані на реконструкцію, модернізацію і капітальний ремонт власних та орендованих основних фондів, які визначаються на основі балансової вартості з урахуванням нормативів;
- витрати на проведення поточного ремонту та технічного обслуговування обладнання;
- інші витрати, пов'язані з експлуатацією обладнання.

Загальні витрати за цими напрямками визначаються у відношенні до вартості машин та обладнання (0,08%).

$80000 \times 0,0008 = 64,00$ (грн.)

Стаття 9. Загальновиробничі витрати

Дана стаття включає:

- витрати на оплату праці (основну та додаткову) допоміжного персоналу;
- відрахування на соціальне страхування від заробітної плати допоміжного персоналу;
- амортизаційні відрахування на повне відновлення та капремонт будинків, споруджень, що належать підприємству, а також використовуваних на

правах оренди (лізингу), розраховані на основі їхньої балансової вартості та установлених норм амортизації;

- витрати на поточний ремонт будинків та споруд;
- інші витрати.

Розмір витрат згідно даної статті визначається в розмірі 150% від витрат на оплату праці виробничих працівників і становить $400 \times 1,5 = 600,00$ (грн.)

Стаття 10. Загальногосподарські витрати

Загальногосподарські витрати в середньому складають 180% від витрат на оплату праці виробничих працівників і становлять $400 \times 1,8 = 720,00$ (грн.)

Стаття 11. Витрати внаслідок технічного неминучого браку

Ця стаття передбачає урахування вартості остаточно забракованої продукції з технологічної причини. Розмір вартості даної продукції розраховується як 0,2% від вартості сировини та матеріалів.

Загалом за статтею 11:

- для контрольного зразку галетів – $127,6 \times 0,002 = 0,26$ (грн.)
- для удосконаленого зразка – $185,74 \times 0,002 = 0,37$ (грн.)

Стаття 12. Супутня продукція не передбачається

Стаття 13. Інші виробничі витрати

Дана стаття передбачає витрати, що пов'язані із організацією й обслуговуванням виробництва. Їх розмір складає 1,5% від вартості сировини та матеріалів.

Загалом за статтею 13:

- для контрольного зразку галетів – $127,6 \times 0,015 = 1,91$ (грн.)
- для удосконаленого зразка – $185,74 \times 0,015 = 2,79$ (грн.)

Стаття 14. Виробнича собівартість розраховується шляхом складання величини витрат за статтями 1-13.

- для контрольного зразку галетів – $127,6 + 0,37 + 1,53 + 400 + 168 + 0,32 + 400 + 64 + 600 + 720 + 0,26 + 1,91 = 2484,9$ (грн.)

- для удосконаленого зразка – $185,74+1,86+2,23+400+168+0,46+400+64+600+720+0,37+2,79=2545,45$ (грн.)

Стаття 15. Позавиробничі (комерційні) витрати

Дана стаття включає витрати спрямовані на пакування, передпродажну підготовку та вантажно-розвантажувальні роботи, рекламні та інші витрати по реалізації продукції, величина яких визначається у відсотках до виробничої собівартості (5%). Усього по статті 15:

- для контрольного зразку галетів – $2484,9 \times 0,05 = 124,25$ (грн.)
- для удосконаленого зразка – $2545,45 \times 0,05 = 127,27$ (грн.)

Загальна собівартість продукції, що включає всі види витрат на виробництво та реалізацію продукції складає:

- для контрольного зразку галетів – $2484,9 + 124,25 = 2609,15$ (грн.)
- для удосконаленого зразка – $2545,45 + 127,27 = 2672,72$ (грн.)

Прибуток підприємства приймається в розмірі 15% від повної собівартості.

Відповідно отримуємо:

- для контрольного зразку галетів – $2609,15 \times 0,15 = 391,37$ (грн.)
- для удосконаленого зразка – $2672,72 \times 0,15 = 400,91$ (грн.)

Оптова ціна виробу передбачає включення його повної собівартості та прибутку підприємства і складає:

- для контрольного зразку галетів – $2609,15 + 391,37 = 3000,52$ (грн.)
- для удосконаленого зразка – $2672,72 + 400,91 = 3073,63$ (грн.)

Відпускна ціна виробу з ПДВ (20%) становить:

- для контрольного зразку галетів = $3000,52 \times 0,2 = 600,10$

$$3000,52 + 600,10 = 3600,62 \text{ грн.}$$

- для удосконаленого зразка = $3073,63 \times 0,2 = 614,73$

$$3073,63 + 614,73 = 3688,36 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків собівартості виробництва та відпускної ціни контрольного та удосконаленого зразків галетів підсумовано в табл. 4.3

В результаті проведених розрахунків визначено відпускну ціну дослідних

продуктів.

Враховуючи вихід контрольного та удосконаленого зразку галетів розраховано їх ціни за 100 г готового продукту. Вона складає:

- для контрольного зразку галетів – 36,00 (грн.)
- для удосконаленого зразка – 36,88 (грн.)

Таблиця 4.3

Розрахунок відпускної ціни нових видів заправок за статтями витрат

Статті витрат	Контроль	Зразок №1
Стаття 1. Витрати на закупівлю сировини	127,6	185,74
Стаття 2. Зворотні відходи	1,28	1,86
Стаття 3. Паливо та енергія на технологічні цілі	1,53	2,23
Стаття 4. Витрати на оплату праці	400,00	400,00
Стаття 5. Відрахування на соціальне страхування	168,00	168,00
Стаття 6. Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва	0,32	0,46
Орієнтована вартість машин та устаткування	80000,00	80000,00
Стаття 7. Відшкодування зношування спеціальних інструментів і пристосувань цільового призначення та інші спеціальні витрати	400,00	400,00
Стаття 8. Витрати на експлуатацію та утримання устаткування	64,00	64,00
Стаття 9. Загальновиробничі витрати	600,00	600,00
Стаття 10. Загальногосподарські витрати	720,00	720,00
Стаття 11. Витрати внаслідок технічного неминучого браку	0,26	0,37
Стаття 12. Супутня продукція	0,00	0,00
Стаття 13. Інші виробничі витрати	1,91	2,79
Стаття 14. Виробнича собівартість	2484,9	2545,45
Стаття 15. Позавиробничі (комерційні) витрати	124,25	127,27
Повна собівартість продукції	2609,15	2672,72
Прибуток підприємства	391,37	400,91
Оптова ціна виробу	3000,52	3073,63
Відпускна ціна галетів	36,00	36,88

Прирість товарооборотного обсягу розраховувався відповідно до формули:

$$\Delta P = (P \cdot T_p) / 100 \quad (4.1)$$

Фактичний обсяг реалізації галетів складає 25 тис. грн. Темп приросту обсягу реалізації визначались відповідно до формули:

$$T_p = T_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ец}} \quad (4.2)$$

Коефіцієнт прямої цінової еластичності попиту показує, наскільки сильно змінюється споживчий попит при зміні ціни товару на один відсоток. Передбачається, що цей коефіцієнт дорівнює 4,5.

Темп зміни ціни визначались відповідно до формули:

$$T_{\text{ц}} = \left(\frac{ВЦ_{\text{нов}}}{ВЦ_{\text{ан}}} - 1 \right) \cdot 100\% \quad (4.3)$$

Розрахунок темпів змін (всі ціни взято за 100 г продукції). За аналог візьмемо контрольний зразок:

- $T_{\text{ц}} = (36,88:36,00-1) \cdot 100\% = 2,44\%$

Темп приросту обсягу реалізації складатиме:

- Для удосконаленого зразка: $T_p = 2,44 \cdot 4,5 = 10,98$;

Виходячи з цього, приріст обсягу реалізації складатиме:

- Для удосконаленого зразка: $\Delta P = (25 \cdot 10,98):100\% = 2,74$ тис. грн.

Приріст маси прибутку визначався відповідно до формули:

$$\Delta П = (\Delta P \cdot P_{\text{п}}) / 100 \quad (4.4)$$

В ЗРГ, що досліджувалося і в якому виготовляються галети, склався рівень прибутку в розмірі 15%.

Приріст маси прибутку складатиме:

- для удосконаленого зразка: $\Delta П = (2,74 \cdot 15):100 = 0,41$ тис. грн.

Нові удосконалені галети забезпечать надходження до підприємства

додаткових прибутків.

Зростання рівня прибутку буде сприяти підвищенню загального рівня ефективності функціонування підприємства, разом з тим і оптимізації використання основних та оборотних засобів даного підприємства.

У табл. 4.4 відображено основні чинники, що сприяють зростанню економічної ефективності підприємства ресторанного господарства та результат впровадження нових удосконалених галетів, виготовлених за модернізованою технологією з використанням інноваційних інгредієнтів.

Таблиця 4.4

Показники ефективності виробництва заправок

Показник	Значення
Ціна галетів за 100 г удосконалений зразок	36,88
Прогнозний приріст обсягу реалізації за рахунок зниження ціни підприємства-виробника, тис. грн.	2,74
Середньогалузевий рівень рентабельності галетів, %	15
Приріст прибутку підприємства-виробника (в розрахунку на діючий обсяг виробництва) при виробництві: удосконалений зразок галетів, тис. грн	0,41

Висновки за розділом 4

У даному розділі проведено розрахунок прогнозованої ціни на нові удосконалені галети для реалізації. Проведено обчислення собівартості та відпускної ціни нових галетів у ЗРГ. Розрахунок собівартості здійснювався за статтями витрат, узгодженими з пунктом 138.8 статті 138 Податкового кодексу України щодо собівартості виготовлених та реалізованих товарів.

Витрати пов'язані із закупівлею сировини та матеріалів були визначені за цінами жовтня 2024 року на товари, придбані у сфері оптової та роздрібною торгівлі. Результати розрахунків дозволили визначити відпускну ціну нових удосконалених галетів, яка склала 36,88 грн за 100 г продукту. Прогнозоване зростання обсягу реалізації через зниження ціни виробником оцінюється в 2,74 тис. грн. Середній рівень рентабельності в галузі для подібної продукції складає 15 %, а прогнозоване збільшення прибутку виробника – 0,41 тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час підготовки до розробки удосконалення галетів з використанням інноваційної сировини було проведено аналіз доцільності проведення удосконалення, шляхом вивчення літературних джерел, ознайомлення з напрацюваннями дослідників, проведення аналізу хімічного складу інноваційної сировини та особливостями її використання, в результаті чого було обґрунтовано доцільність використання обраної інноваційної сировини для проведення удосконалення галетів.

В подальшому було розроблено програму досліджень, охарактеризовано методи досліджень, що здійснювалися в даній роботі, з детальним їх описом та особливостями обробки отриманих результатів.

За результатами досліджень було обґрунтовано вибір базової рецептури для удосконалення технології інноваційної продукції, що спирався на проведені дослідження інноваційної сировини, їх хімічний склад та особливості взаємодії з водно-жировими системами.

Наведено технологічну схему виробництва контрольного та інноваційного виробу, в яких виокремлено основні технологічні підсистеми з детальним описом процесів, які відбуваються на даних етапах.

Після проведення оптимізації технологічних параметрів виготовлення галетів встановлено, що оптимальними значеннями для отримання максимально ступеню намокання галетів є тривалість випікання 18 хв при температурі 186 °С, оскільки подальше збільшення даних параметрів призводитиме до погіршення споживчих властивостей готового виробу, тому воно вважається недоцільним.

За результатами досліджень встановлено, що додавання цитрусового пектину до рецептури галетів в кількості 7,5% від маси борошна призводить до надання останнім детоксуючих властивостей за рахунок здатності пектину до зв'язування іонів важких металів. При цьому додавання пектину має вплив на якісні показники кінцевого продукту, зокрема знижує рівень кислотності і

підвищує показники окисно-відновного потенціалу. Крім того знижується здатність готових виробів до намокання, що дозволяє подовжувати термін збереження якості готового виробу, запобігаючи його передчасному черствінню.

Додавання зазначеної кількості цитрусового пектину, окрім надання виробу детоксикуючих властивостей, підвищує органолептичні показники якості готового виробу порівняно з показниками контролю, зокрема за зовнішнім виглядом та запахом, а за консистенцією навіть перевищує показники контролю. Проте, при внесенні подібних змін відбувається зниження поживної цінності готового виробу, що пояснюється заміною частини борошна на пектин. Тому було запропоновано здійснювати додавання гарбузового порошку до вже удосконаленого виробу.

Було встановлено, що внесення до рецептури 2,5% гарбузового порошку від маси борошна спричиняє покращення органолептичних показників якості, надає виробу приємного специфічного присмаку гарбуза. Щодо якісних показників, то удосконалений зразок демонструє показник кислотності 5,81 рН порівняно з 7,62 рН у контрольному зразку. Крім того, відбулися зміни окисно-відновного потенціалу: у контрольному зразку він становить -78 мВ, тоді як у вдосконаленому — 59 мВ. Ці результати свідчать про підвищення кислотності та зміни ОВП завдяки використанню визначеної кількості цитрусового пектину й гарбузового порошку в рецептурі галетів.

Підвищення кислотності пояснюється внесенням до продукту більшої кількості вуглеводів, які під час теплової обробки зазнають дегідратації з утворенням кислот та інших сполук.

Внесення інноваційної рослинної сировини також вплинуло на такі параметри, як вологість, рівень намокання та упікання. Зокрема, дослідження рівня намокання показало його зниження з 283,36% у контрольному зразку до 133,58% у вдосконаленому. Це пояснюється високим вмістом клітковини у гарбузовій целюлозі, яка має більшу вологозв'язувальну здатність порівняно з пшеничним борошном.

Подібно до показника намокання, підвищений рівень клітковини у гарбузовому порошку спричиняє також зростання вологості готового продукту: з 10% у контрольному зразку до 12,3% у вдосконаленому. Додавання гарбузового порошку та цитрусового пектину незначно вплинуло на показник упікання, зменшивши його з 18,75% до 17,75%.

Оцінка поживної цінності підтверджує доцільність додавання гарбузового порошку, оскільки це покращує харчову та біологічну цінність виробу. При цьому загальна калорійність знижується з 489,6 до 458,46 ккал. Разом із цим зростають показники вітаміну РР (з 0,94 до 0,98 мг), бета-каротину (з 0,04 до 0,4 мг) та заліза (з 11,5 до 45,3 мг).

Підсумовуючи, можна з впевненістю сказати, що додавання в рецептуру галетів цитрусового пектину в кількості 7,5% та гарбузового порошку в кількості 2,5% від маси борошна є доцільним і таким, що виконує мету даної роботи при цьому зберігаючи задану якість готового виробу, що підтверджується зважаючи на результати інфрачервоної спектроскопії.

Було розроблено систему моніторингу для всіх етапів виробництва галетів, визначено критичні контрольні точки (ККТ) для випікання, а також впроваджено систему контролю санітарно-гігієнічного стану згідно встановленим вимогам. На основі визначених заходів розроблено процедури моніторингу та коригувальні дії для ККТ, а також проведено оцінку ефективності системи.

Також було проведено огляд особливостей організації охорони праці в закладі ресторанного господарства та встановлено відповідні вимоги для дотримання нормативних параметрів.

Крім того було проведено розрахунок прогнозованої ціни на нові удосконалені галети для реалізації. Проведено обчислення собівартості та відпускної ціни нових галетів у закладі ресторанного господарства.

За результатами розрахунків встановлено, що відпускна ціна нових галетів становить 36,88 грн за 100 г продукту. Прогнозоване зростання обсягу реалізації через зниження ціни виробником оцінюється в 2,74 тис. грн. Середній

рівень рентабельності в галузі для подібної продукції складає 15 %, а прогнозоване збільшення прибутку виробника – 0,41 тис. грн.

Як підсумок, можна стверджувати, що представлена робота надає чітке, обґрунтоване розуміння доцільності та перспективності використання цитрусового пектину та порошку гарбуза для удосконалення галетів, шляхом надання їм функціональних детоксуючих властивостей з підвищенням споживчих властивостей досліджуваного виробу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богдан О.С., Стукальська Н.М. Використання пектину в технології виробництва галетів з метою надання їм детоксикуючих властивостей. *Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини*. Матеріали X Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. Прага : Oktan Print s.r.o., 2023, С. 45-46. DOI:10.46489/ФАНМ-23-25. ISBN 978-966-385-391-8.
2. Богдан О.С., Стукальська Н.М. Використання пектинів для виведення важких металів з організму людини. *Збірник наукових матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Здорове харчування від дитинства до довголіття: комплексний підхід, стан та перспективи»*. Київ : НУХТ, 2023, С. 35-37.
3. Олександр Богдан, Наталія Стукальська. Вплив додавання інноваційної рослинної сировини на якість борошняних кондитерських виробів. *Матеріали 90 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті"*, 11-12 квітня 2024 р. – К.: НУХТ, 2024 р. – Ч.3. – 433 с.
4. Богдан О.С., Стукальська Н.М., Дударєв І.М. Вплив додавання інноваційної рослинної сировини на показники активності води в галетах. *Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Інноваційні технології в готельно-ресторанному та туристичному бізнесі», присвяченої 140-річчю НУХТ*, 21 травня 2024 р. К.: НУХТ. 2024 р. С. 110-111.
5. Богдан О., Стукальська Н. Мікроструктурне дослідження впливу додавання інноваційних інгредієнтів на якість удосконалених галетів. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві» та Міжнародної науково-практичної конференції «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі»*. К.: НУХТ, 2024. С. 134-13.

6. Богдан О., Стукальська Н. Пектиновмісні продукти як засіб для оздоровлення військових. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 7 листопада 2024 р., м. Київ. К.: НУХТ, 2024 р. 157 с.*
7. Стукальська Н.М., Богдан О.С. Вплив цитрусового пектину на якість борошняних кондитерських виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки / Херсонський державний аграрноекономічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 6. С. 201-209. DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.23>.*
8. Bohdan O.S., Stukalska N.M., Kuzmin O.V. Optimization of the recipe for making galettes improved with innovative ingredients. *Der Stand der Entwicklung von Wissenschaft und Technik im XXI Jahrhunderts: Innovative Technologie, Informatik, Verkehr, Physik und Mathematik. Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 32. Teil 2. 2024. С.89-96.*
9. Barker, A.J., Clausen, J.L., Douglas, T.A., Bednar, A.J., Griggs, C.S., Martin, W.A., 2021. Environmental impact of metals resulting from military training activities: a review. *Chemosphere* 265, 129110. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129110>.
10. Rehman, K., Fatima, F., Waheed, I., Akash, M.S.H., 2018. Prevalence of exposure of heavy metals and their impact on health consequences. *J. Cell. Biochem.* 119 (1), 157–184. <https://doi.org/10.1002/jcb.26234>.
11. Bilen, B., Ates Alkan, F., Barutcu, U.B., Sezen, M., Unlu, M.B., Aghayev, K., 2018. Examination of metal mobilization from a gunshot by scanning acoustic microscopy, scanning electron microscopy, energy-dispersive X-ray spectroscopy, and inductively coupled plasma optical emission spectroscopy: a case report. *J. Med. Case Rep.* 12 (1), 391. <https://doi.org/10.1186/s13256-018-1905-7>
12. Tešan-Tomić, Neda Smiljanić, Slavko N. Jović, Mihajlo D. Gligorić, Miladin J. Povrenović, Dragan Došić, Aleksandar D. Examining the Effects of the

- Destroying Ammunition, Mines and Explosive Devices on the Presence of Heavy Metals in Soil of Open Detonation Pit; Part 2: Determination of Heavy Metal Fractions. *Water Air Soil Pollut* (2018) 229: 303 <https://doi.org/10.1007/s11270-018-3950-7>
13. Підлісна, М. С. Екологічна безпека військ [Текст] / М. С. Підлісна, І. Г. Мазор, Б. А. Катеринчук та ін. – К.: МО України, 1998. – 130 с.
 14. О. Голубцов, Л. Сорокіна, А. Сплодитель, С. Чумаченко. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу – Київ: ГО “Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. – 32 с.
 15. Greenberg N., Frimer R., Meyer R., Derazne E., Chodick G. Lead Exposure in Military Outdoor Firing Ranges. *Military Medicine*, Volume 181, Issue 9, September 2016, Pages 1121–1126. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00454>
 16. Електронний ресурс [msdmanuals.com/](https://www.msdmanuals.com/) Режим доступу [<https://www.msdmanuals.com/uk/professional/injuries-poisoning/poisoning/lead-poisoning>].
 17. Ahmady-Asbchin S., Andres Y., Gerente C., Cloirec P.L. Natural Seaweed Waste as Sorbent for Heavy Metal Removal from Solution. *Environ. Technol.* 2009;30:755–762.
 18. Khotimchenko Y., Khozhaenko E., Kovalev V., Khotimchenko M. Cerium Binding Activity of Pectins Isolated from the Seagrasses *Zostera marina* and *Phyllospadix ixiwatensis*. *Mar. Drugs*. 2012;10:834–848.
 19. Delorme C.B. The effect of pectin on utilization of marginal levels of dietary protein / C.B. Delorme, C.I. Gordon // *J. Nutr.* 1993. №11. P. 2432-2441
 20. Eliaz I., Hotchkiss A.T., Fishman M.L., Rode D. The Effect of Modified Citrus Pectin on Urinary Excretion of Toxic Elements. *Phytother. Res.* 2006;20:859–864.
 21. Zhao Z.Y., Liang L., Fan X., Yu Z., Hotchkiss A.T., Wilk B.J., Eliaz I. The Role of Modified Citrus Pectin as an Effective Chelator of Lead in Children Hospitalized with Toxic Lead Levels. *Altern. Ther. Health Med.* 2008;14:34–38.

22. Ю.П. Звягінцева, Ю.В. Камбулова, Н.О. Ємельянова, М.А. Перегуда, В.М. Ковбаса. Вплив пектинів на формування якості бісквітних напівфабрикатів з солодом.
23. Дорохович А.М. Особливості структури сирцевого та заварного пряників /Дорохович А.М., Любавіна І.В., Любарський В.Б.// Зб. наук. пр. – Одеська державна академія харчових технологій, 2003. – Випуск 21. – С. 235 – 238.
24. Оболкіна В.І. Перспективи використання овочевих пектиновмісних паст у виробництві кондитерських виробів /Оболкіна В.І., Крапивницька І.О., Кияниця С.Г., Залевська Н.О., Вайсеро О.О. // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. № 6 (55).-2009.-С.48-50.
25. Кирпіченкова О. Пектин з морквяного пюре: як позначається його вміст на якості сирцевих пряників /Кирпіченкова О., Оболкіна В., Крапивницька І. // Продовольча індустрія АПК. – 2011.- №2. – с. 33-35.
26. Патент на корисну модель №55257 Україна, МПК А23G 3/00 Спосіб приготування сирцевих пряників /Оболкіна В.І., Кирпіченкова О.М., Крапивницька І.О.– заявл. 26.05.2010; опубл. 10.12.2010, Бюл.№ 23. – 4с
27. Олексієнко Н. Сенсорна оцінка якості кондитерських виробів у процесі зберігання / Н. Олексієнко, Н. Неделіна // Продовольча індустрія АПК. — 2012. — № 4. —С. 22—24.
28. М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик, Н.Ю. Ярошенко. Технологія пісочного печива з пектином. Наукові праці НУХТ 2018. Том 24, № 2. DOI: 10.24263/2225-2924-2018-24-2-28.
29. Ozola L., Straumite E., Galoburda R. (2015), Quality parameters of wheat bread enriched with pumpkin (*Cucurbita moschata*) by-products, Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology, 19(2), pp. 3-14, <https://doi.org/10.1515/aucft-2015-0010>.
30. Ahmed J., Al-Foudari M., Al-Salman F., Almusallam A. S. (2014), Effect of particle size and temperature on rheological, thermal, and structural properties of pumpkin flour dispersion, Journal of Food Engineering, 124, pp. 43–53, <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.09.030>.

31. Wahyono A., Dewi A.C., Oktavia S., Jamilah S., Kang W.W. (2020), Antioxidant activity and total phenolic contents of bread enriched with pumpkin flour, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 411, 012049, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/411/1/012049>.
32. Bayramov E., Aliyev S., Gasimova A., Gurbanova S., Kazimova I. (2022), Increasing the biological value of bread through the application of pumpkin puree, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11(116)), pp. 58–68, <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254090>.
33. Li W., Zhai S., Jin H., Wen W., Liu J., Xia X., He Z. (2016), Genetic variation of carotenoids in Chinese bread wheat cultivars and the effect of the 1BL.1RS translocation, *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 3(2), pp. 124-130, <https://doi.org/10.15302/JFASE-2016094>.
34. Berton B., Scher J., Villiéras F., Hardy J. (2002), Measurement of hydration capacity of wheat flour: Influence of composition and physical characteristics, *Powder Technology*, 128(2), 326-331, [https://doi.org/10.1016/S0032-5910\(02\)00168-7](https://doi.org/10.1016/S0032-5910(02)00168-7).
35. Changgao S., Olkhovikov O., Xiaojin G., Marynin A., Sichen Z., Shevchenko A., Botong S., Yue Z. (2022), Research and comparative analysis of the qualitative parameters of food powders produced from grain raw materials using an improved jet mill, *Technology Audit and Production Reserves*, 6(3(68)), pp. 36–43, <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.271557>.
36. Jurgita K., Jariene E., Danilcenko H., Černiauskiene J., Wawrzyniak A., Hamulka J., Juknevičienė E. (2014), Chemical composition of pumpkin (*Cucurbita maxima* D.) flesh flours used for food, *Journal of Food Agriculture and Environment*, 12(3), pp. 61- 64, <https://doi.org/10.1234/4.2014.5357>.
37. Qiao B., Jiménez-Ángeles F., Nguyen T. D., Olvera de la Cruz M. (2019), Water follows polar and nonpolar protein surface domains, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), pp. 19274–19281, <https://doi.org/10.1073/pnas.1910225116>.

38. Wang L., Ye F., Li S., Wei F., Chen J., Zhao G. (2017), Wheat flour enriched with oat β -glucan: A study of hydration, rheological and fermentation properties of dough, *Journal of Cereal Science*, 75, pp. 143–150, <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.03.004>.
39. Aminzadeh S., Zhang L., Henriksson G. (2017), A possible explanation for the structural inhomogeneity of lignin in LCC networks, *Wood Science and Technology*, 51(2), pp. 1365–1376, <https://doi.org/10.1007/s00226-017-0941-6>.
40. Shevchenko A., Fursik O., Drobot V., Shevchenko O. (2023), The use of wastes from the flour mills and vegetable processing for the enrichment of food products. In O. Stabnikova, O. Shevchenko, V. Stabnikov, O. Paredes-López (Eds.), *Bioconversion of waste to value-added products*, (pp. 2-24), CRC Press, Boca Raton, <https://doi.org/10.1201/9781003329671-1>.
41. Baslar M., Ertugay M.F. (2011), Determination of protein and gluten quality-related parameters of wheat flour using near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS), *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(2), pp. 139–144, <https://doi.org/10.3906/tar0912-507>.
42. Kröncke N., Benning R. (2022), Determination of moisture and protein content in living mealworm larvae (*Tenebrio molitor* L.) using near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS), *Insects*, 13, p. 560, <https://doi.org/10.3390/insects13060560>.
43. Alfaris N. A., Gupta A. K., Khan D., Khan M., Wabaidur S. M., Altamimi J. Z., Alothman Z. A., Aldayel T. S. (2022), Impacts of wheat bran on the structure of the gluten network as studied through the production of dough and factors affecting gluten network, *Food Science and Technology (Campinas)*, 42(3), <https://doi.org/10.1590/fst.37021>.
44. Zhou Y., Dhital S., Zhao C., Ye F., Chen J., Zhao G. (2021), Dietary fiber-gluten protein interaction in wheat flour dough: Analysis, consequences and proposed mechanisms, *Food Hydrocolloids*, 111, 106203, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106203>.

45. Apostol L., Mosoiu C., Iorga S. C., Sanmartin A. M. (2020), Effect of the addition of pumpkin powder on the physicochemical qualities and rheological properties of wheat flour, *Romanian Biotechnological Letters*, 25(3), pp. 1594-1600, <https://doi.org/10.25083/rbl/25.3/1594.1600>.
46. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч.посіб. /за ред. проф. А.М. Дорохович і проф. В.М. Ковбаси.- К.: Фірма «ІНКОС», 2015. - 632 с.
47. Shevchenko A., Litvynchuk S. (2022), Influence of rice flour on conformational changes in the dough during production of wheat bread, *Ukrainian Journal of Food Science*, 10(1), pp. 5–15, <https://doi.org/10.24263/2310-1008-2022-10-1-3>
48. Yip W.L., Gausemel I., Sande S.A., Dyrstad K. (2012), Strategies for multivariate modeling of moisture content in freeze-dried mannitol-containing products by near-infrared spectroscopy, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 70, pp. 202–211, <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2012.06.043>
49. ISO 18787:2017 Foodstuffs - Determination of water activity.
50. Rodel W. Water activity and its measurement in food. // *Instrumentation and Sensors for the Food Industry*, 2nd edition. Kress-Rogers E. and Brimelow C.J.B. (eds.). Wood head, Cambridge, 2001. – Pp. 453-483.
51. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти, Одеса: «Друк», 2003. с. 334.
52. Крапивницька І., Клецкова І. Пектиновмісні продукти //Харчова і переробна промисловість. - 1996.- № 10. - с. 10.
53. Капрельянц І. В., Іоргачова К. Г. Стратегія харчування у новому сторіччі. - 2002. - №5. - с. 35-38.
54. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Відп. ред. А. М. Гродзинський. — К., 1990.
55. Електронний ресурс dovidka.biz.ua/ Режим доступу [<https://dovidka.biz.ua/garbuz-himichniy-sklad-kaloriynist-korisni-vlastivosti/>].

56. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва. Навчальний посібник. за ред. д. т. н., члена-кореспондента УААН, проф. В. І. Дробот – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
57. Leclere, L., Van Cutsem, P., & Michiels, C. (2013). Anti-cancer activities of pH- or heat-modified pectin. *Front. Pharmacol.* – Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24115933>
58. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: «Логос», 2002. с.107-125.

ДОДАТКИ

Стисла характеристика процесів, що відбуваються в ході технологічного процесу виробництва базової продукції (контролю)

Технологічна операція	Процеси, що відбуваються в ході технологічної операції:				
	З біополімерами			З дисперсними системами	Моно- і дисахаридами
	білками	крохмалем	полісахаридами		
Просіювання	Укріплення клейковини	-	-	Утворення твердого аерозолю	-
Активування дріжджів	-	-	-	Утворення суспензії	Зброджування цукрів, їх розщеплення з утворенням спирту та вуглекислого газу
Перемішування	Набухання білка з утворенням еластичної, липкої та гнучкої маси	Зв'язування води, незначне набухання	Водорозчинні пентозани утворюють в'язкі розчини	Утворення суспензії, емульсії та піни	Розчинення у рідині
Вистоювання	Протеоліз білків	Гідролітичне розщеплення, розпушення	Деполімеризація пентозанів	Насичення газом від розщеплення цукру	Зброджування цукрів з утворенням спирту та вуглекислого газу
Випікання	Денатурація білків	Набухання зерен крохмалю, клейстеризація крохмалю	Гідроліз пентоз, беруть участь в процесі меланоїдиноутворення	Тверде капілярно-пористе тіло	Реакція карамелізації та меланоїдиноутворення

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник підприємства
Богдан Олександр Сергійович
"13" лютого 2024 р.

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА №1

«Галети з цитрусовим пектином та порошком гарбуза»

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 1 кг готового виробу, г	
		В натурі	В сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого гатунку	86,6	681,0	589,75
Цукор-пісок	99,85	120,0	119,82
Дріжджі пресовані	25,00	20,0	5,00
Масло вершкове	84,00	190,0	159,60
Молоко пастеризоване	10,30	150,0	15,45
Меланж	27,00	30,0	8,10
Сіль кухонна	96,50	5,0	4,83
Сода харчова	99,90	2,0	2,00
Цитрусовий пектин	86,9	56,0	48,66
Порошок гарбуза	87,5	19,0	16,63
Разом	-	1273,0	969,83
Вихід	72,7	1000,0	930,0

Технологія приготування

Виготовлення галетів здійснюється безопарним способом. Для цього подрібнені дріжджі змішуються з цукром-піском в кількості близько 0,3-0,5 % від рецептурного і деякою кількістю води температурою 30-35 °С, передбаченої на заміс. Тривалість активації складає 30-40 хв.

Під час активації дріжджів здійснюється підготовка сировини, сипучі компоненти просіюються, молоко і вершкове масло підігриваються. Просіяний цитрусовий пектин розводиться в підігрітому молоці. Просіяні пшеничне борошно та гарбузовий порошок перемішуються для отримання однорідної суміші.

Після активації, до дріжджів додаються всі інші рецептурні компоненти і ретельно перемішуються. Здійснюється процес замішування тіста тривалістю 15 хв.

Після замісу тісто залишають на 30 хв вистояватись при відносній вологості повітря 75-85 % за температурі 25-35 °С.

Після вилежування проводиться процес розкатування тіста.

Розкатане тісто підлягає формуванню з обов'язковим наскрізним проколюванням для унеможливлення появи великих пухирців на поверхні виробу після випікання.

Випікання проводиться при температурі 170-180 °С протягом 10-15 хв. Готові вироби охолоджують до 40 °С і фасують з подальшим пакуванням.

Технологічні параметри рецептури

№	Вид втрат	Нормативне значення, %	Фактичне значення, %
1	Теплові втрати	19,0	18,2

Характеристика готової страви

Форма – прямокутна.

Поверхня – гладка без пошкоджень з проколюваннями, спостерігаються вкраплення гарбузового порошку.

Колір – золотисто-коричневий

Структура та вид на злам – виріб має невеликі пори, які рівномірно розподілені по всій товщі виробу, по всій товщі спостерігаються рівномірно розподілені часточки гарбузового порошку. Консистенція галетів м'яка, пластична.

Запах та смак – запах випеченого печива з ароматом гарбуза, смак – борошняний з присмаком масла, смак гарбуза в міру відчутний

Мікробіологічні показники для даного виду виробу, які нормуються:

Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми КУО в 1 г, не більше ніж	Маса продукту (г/ см ³), в якій не допускаються		Плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж
	БГКП (колі-форми)	Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії (Salmonella), віруси	
5*10 ²	0,1	25	-

Фізико-хімічні показники готового виробу, які нормуються:

Вологість – 27,3 %

Поживна (харчова) цінність страви/продукту на 100 г виробу :

Енергетична цінність – 458,46 ккал.

Жирів – 17,9 г;

Вуглеводів – 65,1 г;

- з них цукрів – 60,3 г;

Білків – 9,24 г;

Сіль – 0,7 г;

Наявність продуктів, які можуть викликати алергію

Високої алергенності: борошно пшеничне, молоко коров'яче, яйця курячі.

Середньої алергенності: відсутні.

Низької алергенності: гарбузовий порошок.

Розробник:

(Підпис)

БОГДАН Олександр Сергійович

(П.І.Б.)

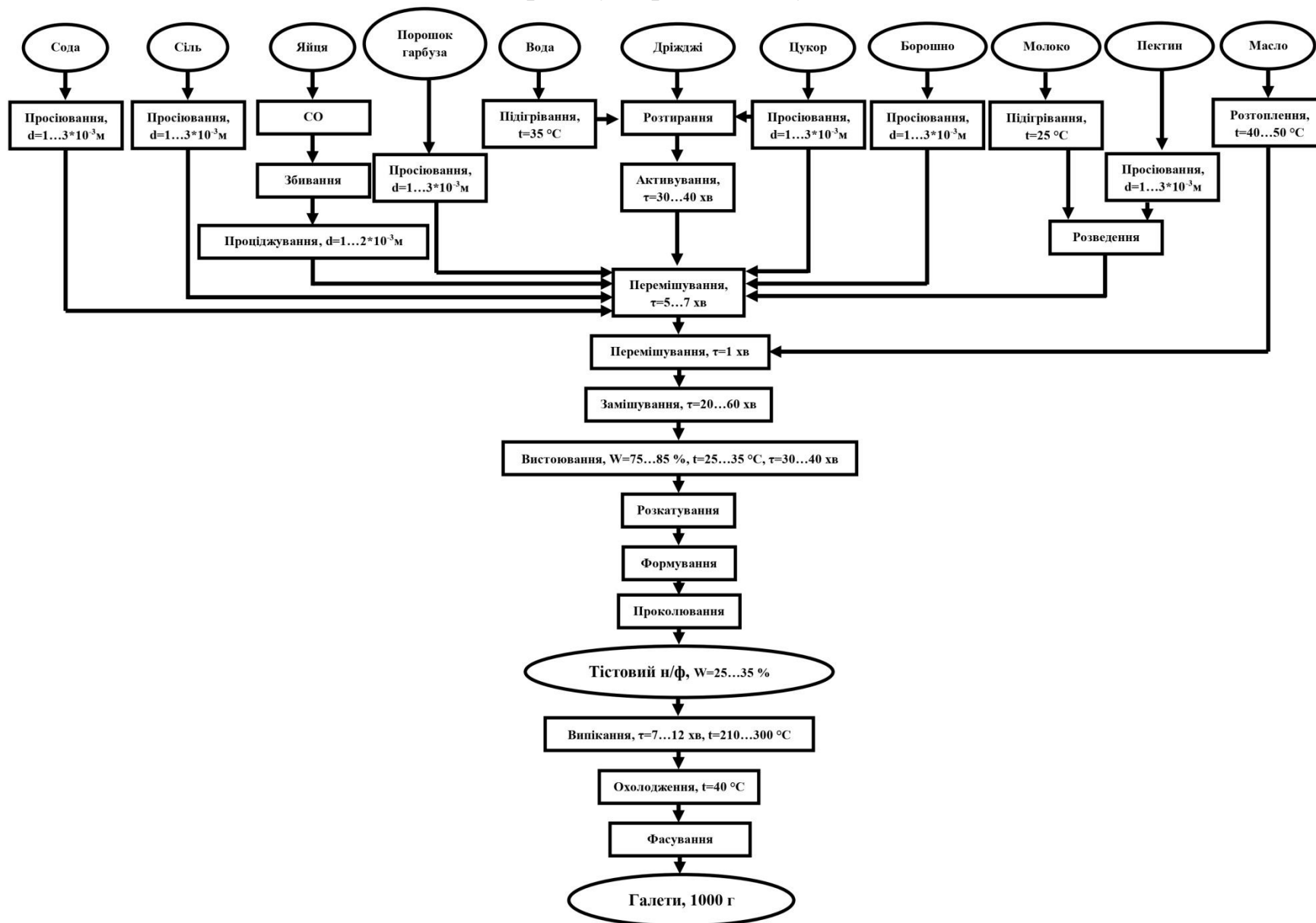
Технічний експерт

(Підпис)

СТУКАЛЬСЬКА Наталія Миколаївна

(П.І.Б.)

Технологічна схема процесу виробництва удосконалених галетів



Органолептична оцінка якості модельних зразків

Зразок	Зовнішній вигляд	Колір	Консистенція	Смак	Запах
Контроль	Прямокутна форма, поверхня гладка без пошкоджень з проколюваннями	Жовто-золотистий, рівномірний, відповідає готовому виробу	Розсипчаста	Борошняний з присмаком масла	Борошняний з ароматом масла
5 %	Прямокутна форма, поверхня гладка без пошкоджень з проколюваннями	Золотисто-коричневий з підсмаженими краями	Більш щільна, крихка	Борошняний з присмаком масла	Борошняний з ароматом масла
7,5 %	Прямокутна форма, поверхня гладка без пошкоджень з проколюваннями	Золотисто-коричневий з підсмаженими краями	Щільна, наявна пружність при розламуванні	Борошняний з присмаком масла, втрачається солодкість	Борошняний з ароматом масла
10 %	Прямокутна форма, поверхня в тріщинках з проколюваннями	Насичений жовто-коричневий	Крихка, втрачає здатність до зв'язування жиру Тісто рвалось при розкатуванні	Борошняний з присмаком масла, втрачається солодкість	Борошняний з ароматом масла

Органолептична оцінка якості модельних зразків

Зразок	Зовнішній вигляд	Колір	Консистенція	Смак	Запах
Контроль	Прямокутна форма, поверхня гладка без пошкоджень з проколюваннями	Жовто-золотистий, рівномірний, відповідає готовому виробу	Розсипчаста	Борошняний з присмаком масла	Борошняний з ароматом масла
2,5 %	Прямокутна форма, поверхня гладка без пошкоджень з проколюваннями, спостерігаються краплі гарбузового порошку	Золотисто-коричневий	М'яка, пластична	Борошняний з присмаком масла, смак гарбуза в міру відчутний	Запах випеченого печива з ароматом гарбуза
5 %	Прямокутна форма, поверхня гладка без пошкоджень з проколюваннями, спостерігаються краплі гарбузового порошку	Помаранчево-жовтий з коричневим відтінком	Надто щільна, збита структура, потребує прикладання зусиль для відкушування та розжовування, прилипає до зубів при розжовуванні	Насичений смак гарбуза та масла, відчувається кислота	Запах випеченого печива з ароматом гарбуза
7,5 %	Прямокутна форма, наявні нерівності на поверхні внаслідок поганого розкатування з проколюваннями, спостерігаються краплі гарбузового порошку	Золотисто-коричневий	Щільна, тверда, злегка прилипає до зубів при розжовуванні	Яскраво виражений масляний та гарбузовий смак солодкість помірні; яскраво виражений обволікаючий ефект	Запах випеченого печива з ароматом гарбуза
10 %	Прямокутна форма, наявні нерівності на поверхні з проколюваннями, спостерігаються краплі гарбузового порошку	Золотисто-коричневий	Тверда, щільна, забита, крихка	Яскраво виражений смак гарбуза, відчутний кислий післясмак	Запах випеченого печива з ароматом гарбуза

Опис удосконаленого борошняного кондитерського виробу «Галети»

Вид та офіційна назва продукції	Галети
Категорія продукції	Борошняні кондитерські вироби
Позначення та назва законодавчих норм, документів, які встановлюють вимоги до безпечності продукції	ДСТУ 4429:2017 Галети. Загальні технічні умови
Склад продукту	Борошно пшеничне вищого ґатунку, порошок гарбуза, цитрусовий пектин, цукор кристалічний, дріжджі пресовані, молоко пастеризоване, масло вершкове, меланж, сіль, сода харчова
Біологічні характеристики, які стосуються безпечності продукту	Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми КУО в 1 г, не більше ніж 5×10^2 ; Маса продукту (г), в якій недопустимі: — бактерії групи кишкових паличок (коліформи) – 0,1; — патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> – 25; Плісняві гриби, КУО в 1 г, не більше ніж – не нормується
Хімічні та фізичні характеристики, які стосуються безпечності продукту	Масова частка вологи, %, не більше ніж 10 % Лужність в перерахунку на суху речовину, градуси, не більше ніж 1,0 Кислотність в перерахунку на суху речовину, градуси, не більше ніж 3,0 Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, %, не більше ніж 0,1 Товщина, мм, не більше ніж 11,0 Намочуваність, %, не менша ніж 200 Масова частка загальної сірчистої кислоти, %, не більше ніж 0,01
Строк придатності до споживання	Вагові – 3 міс., Упаковані в повітронепроникні матеріали – 6 міс.
Умови зберігання та реалізації	Галети зберігають у сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях, які не мають стороннього запаху, не заражені шкідниками хлібних запасів, за температури $(18 \pm 5) ^\circ\text{C}$ і відносної вологості повітря не вищої ніж 75 %. Галети не повинні зазнавати впливу прямих сонячних променів. Не можна зберігати галети з продуктами, що мають специфічний запах
Пакування	У пачки фасують галети масою нетто не більше ніж 400 г. Дозволено застосовувати всередині пачки додаткову обгортку з картону чи паперу і вставляти картонні денця. У разі використання целофану, кашированої фольги або полімерних плівок з малюнком дозволено упакувати галети в пачки без етикеток. Допустимо пачки з полімерних матеріалів термічно спаювати

Продовження додатку Е

<p>Хімічні та фізичні характеристики, які стосуються безпечності продукту</p>	<p>Масова частка вологи, %, не більше ніж 10 % Лужність в перерахунку на суху речовину, градуси, не більше ніж 1,0 Кислотність в перерахунку на суху речовину, градуси, не більше ніж 3,0 Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, %, не більше ніж 0,1 Товщина, мм, не більше ніж 11,0 Намочуваність, %, не менша ніж 200 Масова частка загальної сірчистої кислоти, %, не більше ніж 0,01</p>
<p>Строк придатності до споживання</p>	<p>Вагові – 3 міс., Упаковані в повітронепроникні матеріали – 6 міс.</p>
<p>Умови зберігання та реалізації</p>	<p>Галети зберігають у сухих, чистих, добре вентиляваних приміщеннях, які не мають стороннього запаху, не заражені шкідниками хлібних запасів, за температури $(18 \pm 5) ^\circ\text{C}$ і відносної вологості повітря не вищої ніж 75 %. Галети не повинні зазнавати впливу прямих сонячних променів. Не можна зберігати галети з продуктами, що мають специфічний запах</p>
<p>Пакування</p>	<p>У пачки фасують галети масою нетто не більше ніж 400 г. Дозволено застосовувати всередині пачки додаткову обгортку з картону чи паперу і вставляти картонні денця. У разі використання целофану, кашированої фольги або полімерних плівок з малюнком дозволено упаковувати галети в пачки без етикеток. Допустимо пачки з полімерних матеріалів термічно спаювати</p>
<p>Маркування стосовно безпечності продукту</p>	<p>На коробках, банках, пачках із галетами повинно бути нанесено маркування українською мовою, що містить: — загальну та власну назву продукту; — товарний знак (за його наявності); — назву та адресу виробника і місце виготовлення; — масу нетто (грам, кілограм); — склад продукту із зазначенням переліку харчових добавок, що входять до рецептури; — інформаційні дані про харчову (білки, жири, вуглеводи) та енергетичну цінність 100 г галет (кілокалорій); — кінцевий термін реалізації або дату виготовлення і термін придатності до споживання; — умови зберігання; — штрих-код; — позначення стандарту</p>
<p>Методи розповсюдження (реалізації) продукції</p>	<p>Безпосередньо при виробництві (їдальня)</p>
<p>Використання за призначенням</p>	<p>В якості хліба</p>
<p>Можливе використання не за призначенням</p>	<p>Дані відсутні</p>
<p>Передбачувані споживачі</p>	<p>Військовослужбовці</p>

Моніторинг небезпек при виробництві продукції

Етапи виробництва	ККТ	ППУ
1	2	3
Приймання сировини	Не встановлено	ППУ-10 «Специфікації та контролю постачальників» ППУ-11 «Зберігання та транспортування»
Зберігання та підготовки сировини	Не встановлено	ППУ-2 «Санітарний стан приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок» ППУ-3 «Планування та стан комунікацій вентиляції, водопроводів водопостачання та водовідведення, електропостачання, освітлення». ППУ-5 «Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття й дезінфекції виробничих, допоміжних і побутових приміщень та інших поверхонь)» ППУ-6 «Здоров'я та гігієна персоналу» ППУ-8 «Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби» ППУ-11 «Зберігання та транспортування» ППУ-12 «Контроль технологічних процесів»
Виробництва	ККТ ₁ ККТ ₂	ППУ-2 «Санітарний стан приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок» ППУ-3 «Планування та стан комунікацій вентиляції, водопроводів водопостачання та водовідведення, електропостачання, освітлення» ППУ-4 «Безпечність води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки (обробки) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують із харчовими продуктами» ППУ-5 «Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття й дезінфекції виробничих, допоміжних і побутових приміщень та інших поверхонь)» ППУ-6 «Здоров'я та гігієна персоналу» ППУ-8 «Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби» ППУ-10 «Контроль за технологічними процесами» ППУ-11 «Зберігання та транспортування» ППУ-12 «Контроль технологічних процесів»

1	2	3
Моніторингу виробничого середовища та утилізації відходів	Не встановлено	<p>ППУ-1 «Належне планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень»</p> <p>ППУ-2 «Санітарний стан приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок»</p> <p>ППУ-3 «Планування та стан комунікацій вентиляції, водопроводів водопостачання та водовідведення, електропостачання, освітлення»</p> <p>ППУ-7 «Захист продуктів від сторонніх домішок; поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збір та видалення з потужності»</p> <p>ППУ-8 «Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби»</p> <p>ППУ-9 «Зберігання та використання токсичних сполук і речовин»</p>
Санітарно-гігієнічних умов виробництва та дотримання особистої гігієни працівників	Не встановлено	<p>ППУ-4 «Безпечність води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки (обробки) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують із харчовими продуктами»</p> <p>ППУ-5 «Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття й дезінфекції виробничих, допоміжних і побутових приміщень та інших поверхонь)»</p> <p>ППУ-6 «Здоров'я та гігієна персоналу»</p>

Стаття

ISSN 2786-4588 (Print)

ISSN 2786-4596 (Online)

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університетТаврійський
науковий вісник

Технічні науки

Випуск 6

Видавничий дім
«Гельветика»
2023

Харчові технології

201

202

Таврійський науковий вісник № 5

УДК 664

DOI <https://doi.org/10.32782/tmv-tech.2023.6.23>ВПЛИВ ЦИТРУСОВОГО ПЕКТИНУ НА ЯКІСТЬ БОРОШНЯНИХ
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Ступаківська Н. М. – кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри технологій ресторанної та асортиментної продукції
Національного університету харчових технологій
ORCID ID: 0000-0001-6590-7170

Богдан О. С. – магістр
Національного університету харчових технологій
ORCID ID: 0009-0006-3947-3552

Харчування – один з найважливіших факторів, що впливає на здоров'я. Рациональне та здорове харчування є важливою складовою здорового способу життя. Воно запобігає хворобам, продовжує життя і створює умови для належної адаптації людини до навколишнього середовища, яке має значущий вплив на здоров'я людей.

Питання забруднення навколишнього середовища важкими металами було проблемою не одні десятиліття, а з початком повномасштабних військових дій на території нашої країни воно стало більш гострим.

Під час вибуху і згоряння вибухових речовин і вибухових пристроїв утворюються азот, сажка, сульфевий діоксид свинцю, а також виділяється значна кількість газів. Крім того, під час бойових дій використовуються бойові машини з двигунами, що працюють переважно на дизельному паливі, при згорянні якого викидається значна кількість різних забруднюючих речовин.

На основі аналізу забруднювачів довели, що під час бойових дій можна зробити висновок, що одним з найпоширеніших забруднювачів є сполуки свинцю, які потрапляють у навколишнє середовище в результаті стрільби з воєнної зброї та використання самознімачів.

Основний шлях, яким сполуки свинцю потрапляють в організм з навколишнього середовища – інгаляційний. Залежно від вмісту свинцю в повітрі, розміру і форми частинок в аерозолі та стану легеневої вентиляції, 35–60% від загальної кількості затримуються в легенях і лише 5–10% потрапляє в організм через шлунково-кишковий тракт.

З метою профілактики негативного впливу важких металів, що виділяються під час проведення бойових дій, на організм військовослужбовців пропонується здійснити удосконалення продуктів харчування. Удосконалення проводиться на прикладі борошняної кондитерської виробу «Галетки».

На основі аналізу літературних джерел, присвячених теоретичним та практичним підходам до удосконалення технології борошняних кондитерських виробів з метою надання детоксуючих властивостей, встановлено, що актуальним є використання цитрусового пектину.

Проаналізовано вплив пектину на якість готового виробу, встановлено зміну органолептичних показників. Отримано вплив доданого компонента на кислотність готового виробу та показники окисно-відновного потенціалу.

Ключові слова: пектин, галетки, якість, детоксуючі властивості.

Stukalska N. M., Bohdan O. S. Influence of citrus pectin on the quality of flour confectionery products

Nutrition is one of the most important factors affecting health. Rational and healthy food is an important component of a healthy lifestyle. It prevents diseases, prolongs life and creates conditions for proper adaptation of a person to the environment, which has a significant impact on people's health.

The issue of environmental pollution with heavy metals has been a problem for decades, and with the beginning of full-scale military operations on the territory of our country, it became more acute.

During the explosion and combustion of explosives and explosive devices, nitrogen, soot, hydrocarbons, lead dioxide are formed, and a significant amount of gases are released. In addition, combat vehicles with engines running mainly on diesel fuel are used during hostilities, the combustion of which emits a significant amount of various pollutants.

Based on the analysis of environmental pollutants during combat operations, it can be concluded that among the most common pollutants are lead compounds that enter the environment as a result of firing firearms and the use of self-propelled vehicles.

The main route by which lead compounds enter the body from the environment is inhalation. Depending on the content of lead in the air, the size and shape of the particles in the aerosol and the state of pulmonary ventilation, 35–60% of the total amount is retained in the lungs and only 5–10% enters the body through the gastrointestinal tract.

In order to prevent the negative impact of heavy metals released during hostilities on the body of military personnel, it is suggested to improve food products. The improvement is carried out on the example of the flour confectionery product "Galette".

Based on the analysis of literary sources devoted to theoretical and practical approaches to improving the technology of flour confectionery products in order to provide detoxifying properties, it was established that the use of citrus pectin is relevant.

The effect of pectin on the quality of the finished product was analyzed, and the change in organoleptic indicators was determined. The effect of the added component on the acidity of the finished product and indicators of redox potential is described.

Key words: pectin, galettes, quality, detoxifying properties.

Вступ. Основними джерелами забруднення під час військових операцій є продукти вибуху, які являють собою дрібнодисперсні частинки та іони важких металів, що разом з водою проникають в організм.

Постановка проблеми. Основний шлях, яким сполуки свинцю потрапляють в організм з навколишнього середовища – інгаляційний. Залежно від вмісту свинцю в повітрі, розміру і форми частинок в аерозолі та стану легеневої вентиляції, 35–60% від загальної кількості затримуються в легенях і лише 5–10% потрапляє в організм через шлунково-кишковий тракт.

Одним із способів виведення важких металів з організму є споживання пектиновмісних продуктів. Ці продукти мають здатність виводити з організму людини радіонукліди, пестициди, важкі метали та інші токсичні речовини, які викликають серйозні захворювання, в тому числі рак, і порушують діяльність основних функцій організму.

Мета даної роботи полягає в тому, щоб провести удосконалення одного із харчових продуктів, що входить до раціону харчування військових, а саме галетів. Удосконалення пропонується здійснити шляхом внесення в рецептуру виробу пектину, які за рахунок своїх властивостей зі зв'язування важких металів можуть допомогти уникнути негативного впливу важких металів на організм, виводячи їх до моменту всмоктування в стінки кишечника.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пектин має здатність зв'язуватися з металами, полетшуючи виведення іонів важких металів без вторинних ефектів і вважається надійною альтернативою традиційним хелатоутворювачам [1, 2]. Здатність пектину зменшувати абсорбцію та біоакмулюючи токсичних металів пояснюється тим, що пектин зв'язується з металами в шлунково-кишковому тракті і перешкоджає їх абсорбції, полетшуючи при цьому їх виведення з фекаліями.

Вплив модифікованого пектину на екскреції токсичних металів у людини досліджували Elias та ін. [3], які оцінювали пероральне застосування пектину з низьким ступенем естерифікації (3,8%) і низькою молекулярною масою у людей з нормальними концентраціями металів, з багатооб'ємними результатами значного збільшення екскреції токсичних металів із сечею через 6 днів

після введення. Автори дійшли висновку, що наявність рамнолактуронану II, який багатий на вільні карбоксильні групи в пектині, сприяє хелатуванню металів.

У дослідженні Zhao та ін. [4] пероральне застосування цитрусового пектину дітям, госпіталізованим з токсичним рівнем свинцю в крові, збільшило екскрецію свинцю з сечею у всіх суб'єктів і згодом значно знизило рівень свинцю в крові. Негативних наслідків для здоров'я не зафіксовано. Це дослідження демонструє ефективність модифікованого цитрусового пектину як хелатора свинцю з оптимальною структурою, яка ефективно хелатує важкі метали.

Враховуючи існуючі напрацювання науковців та харчування військовослужбовців, важливим є створення продуктів харчування, які будуть спонукати виведенню важких металів з організму людини. З цією метою пропонується використовувати пектин.

Вислід основного матеріалу дослідження. Під час вибуху і згорання вибухових речовин і вибухових пристроїв утворюються азот, сажа, вуглеводні, діоксид свинцю, діоксид марганцю та діоксид, а також виділяється значна кількість газів. До 30% газів розсіюється в атмосфері, а більша частина газів (важкі компоненти і важкі метали) осідає на шкірі та ґрунті. Продукти вибуху містять до 15% водної пари, тому іони важких металів і тверді частинки можуть проникати в організм у вигляді водних розчинів.

Крім того, під час бойових дій використовуються бойові машини з двигунами, що працюють переважно на дизельному паливі, при згоранні якого викидається до 2,6 кг (на кілометр пробігу) близько 200 різних забруднюючих речовин. Як наслідок, під час постійних бойових дій в організмі накопичуються свинець, чадний газ і кадмій.

На основі аналізу забруднювачів довкілля під час бойових дій можна зробити висновок, що одними з найпоширеніших забруднювачів є сполуки свинцю, які потрапляють у навколишнє середовище в результаті стрільби з вогнепальної зброї та використання самохідних машин.

Симптоми отруєння свинцем приблизно пропорційні концентрації свинцю, але безпечної концентрації свинцю не існує. Отруєння важкими металами зазвичай лікують спеціальними хелатуючими агентами, такими як етилендіамінтетраоцтова кислота (ЕДТА), 2,3-димеркаптобурштинова кислота (ДМСО) і 2,3-димеркапто-1-пропансульфонат натрію (ДМПС), які зв'язуються з металами в крові і полегшують їх виведення з сечею і фекаліями. Хоча концентрація металів в організмі може бути знизена, ці методи лікування можуть викликати вторинні ефекти, такі як перерозподіл металів у мозку та кістках, зниження рівня основних мінералів, дисфункція шлунково-кишкового тракту та висипання на шкірі.

Провівши аналіз раціону харчування військовослужбовців, ми дійшли висновку, що при його складанні було зовсім мало приділено уваги проблемі навантаження важких металів в організмі військовослужбовців. Тому нами була виявлена зацікавленість у вдосконаленні борошняних кондитерських виробів, а саме галетів з використанням пектину, який спонукатиме виведенню важких металів з організму військовослужбовців.

Пектин – це структурний полісахарид клітинних стінок рослин, що складається переважно з одиниць галактуронової кислоти різного складу, структури та молекулярної маси. Цей полісахарид часто пов'язаний з іншими компонентами клітинної стінки, такими як целюлоза, геміцелюлоза та лігнін.

Пектин міститься майже у всіх рослинах, але найбільше його отримують з цитрусових, таких як апельсини, лимони, грейпфрути та яблука [5].

За основу для удосконалення нами було взято галети з підвищеним вмістом цукру і жиру «Спортівні» [6].

Для надання детоксуючих властивостей даним борошняним кондитерським виробам було прийняте рішення використовувати цитрусовий пектин. З огляду на напрацювання інших дослідників, дійшли висновку про необхідність додавання пектину в кількостях від 5 до 10% від маси борошна, що використовується для виготовлення даного виробу. Для визначення найбільш вдалої композиції проводилось виготовлення трьох зразків, крок збільшення становить 2,5 одиниць: 5%, 7,5% та 10%.

Задля збереження заданої кількості сухих речовин в готовому виробі, проводилось визначення вмісту вологи в пшеничному борошні і цитрусовому пектині, на основі якого здійснювалися розрахунки зі встановленням оптимального співвідношення пектин/борошно. За результатами розрахунків було зроблено висновки про необхідність компонування пектину і борошна в наступних співвідношеннях: 5% пектину – 71,2 г борошна; 7,5% пектину – 69,6 г борошна; 10% пектину – 67,3 г борошна.

Зразки галетів готували з основних компонентів – борошна пшеничного вищого сорту, масла вершкового, молока коров'ячого пастеризованого, яєць курячих, цукру, цитрусового пектину, солі, соди харчової та дріжджів пекарських преованих. На заміну пшеничного борошна додавали 5; 7,5; 10% цитрусового пектину. Контрольним був зразок без цитрусового пектину.

Під час досліджень було визначено кислотність та окисно-відновний потенціал на рН-метрі Ohaus Starter 2100.

Отримані дані являють собою середні значення мінімум трьох повторів ± стандартне відхилення (SD). Графічне представлення експериментальних даних здійснювали за допомогою програми Microsoft Excel 2010.

Після виготовлення контрольного та дослідних зразків, була проведена їх органолептична оцінка, результати якої занесені до табл. 1 і графічно зображені на рис. 1.

З результатів органолептичної оцінки випливає, що дослідний зразок з вмістом пектину 7,5% має найкращі показники серед інших зразків, який співставний з показниками контролю, зокрема за зовнішнім виглядом та запахом, а за консистенцією навіть перевищує показники контролю.

З результатів вимірювання випливає закономірність, яка вказує на те, що при збільшенні концентрації пектину зменшується рівень кислотності, виробі утворюють більш кисле середовище. При цьому збільшується показник окисно-відновного потенціалу. Це пояснюється додаванням до продукту більшої кількості вуглеводів, які під впливом теплової обробки піддаються термічній дегідратації з утворенням кислот та інших продуктів, деякі з яких мають певний запах і тому можуть надавати харчовому продукту певний аромат. Дана закономірність з різною інтенсивністю притаманна всім дослідним зразкам.

Отримані результати були нанесені на координатні вісі графіків (рис. 2, 3). Отримані криві носять поліноміальний характер з величинами достовірності апроксимації $R^2 = 0,9959$ та $0,9978$ відповідно. Тому можна сказати, що наведені на графіках рівняння можуть використовуватися для визначення рівня рН та показника ОВП в досліджуваних зразках.

Таблиця 1
Органолептична оцінка якості удосконалених галетів

Зразок	Зовнішній вигляд	Колір	Консистенція	Смак	Запах
Контроль	Прямокутна форма, поверхня гладка без пошкоджень з проколіваними	Жовто-золотистий, рівномірний, відповідає готовому виробу	Розсипчаста	Борошняний з присмаком масла	Борошняний з ароматом масла
5%	Прямокутна форма, поверхня гладка без пошкоджень з проколіваними	Золотисто-жовтий, рівномірний з підсмаженими краями	Більш щільна, крихка	Борошняний з присмаком масла	Борошняний з ароматом масла
7,5%	Прямокутна форма, поверхня гладка без пошкоджень з проколіваними	Золотисто-жовтий, рівномірний з підсмаженими краями	Щільна, наявна пружність при розламуванні	Борошняний з присмаком масла, втрачається солодкість	Борошняний з ароматом масла
10%	Прямокутна форма, поверхня в тріщинках з проколіваними	Насичений жовто-жирний	Крихка, втрачає здатність до зв'язування жиру при розламуванні	Борошняний з присмаком масла, втрачається солодкість	Борошняний з ароматом масла



Рис. 1. Профілограма якості удосконалених галетів в порівнянні з контрольним зразком

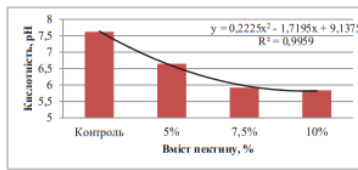


Рис. 2. Графік залежності рівня рН при збільшенні концентрації цитрусового пектину

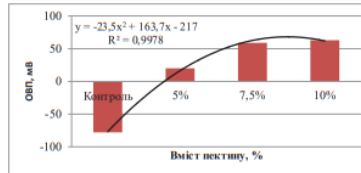


Рис. 3. Графік залежності показника ОВП при збільшенні концентрації цитрусового пектину

Вивчаючи з результатів досліджень, можна сказати, що додавання пектину в кількості 7,5% від маси борошна є найбільш оптимальним для надання виробу прогнозованих властивостей при найменших змінах органолептичних та фізико-хімічних показників.

Виготовлення удосконалених галетів проводилось відповідно функціональної схеми технологічного процесу виробництва, зображеної на рис. 4.

Розроблена функціональна схема технологічного процесу виробництва удосконалених галетів складається з наступних етапів: підготовки сировини до виробництва, приготування рецептурної суміші, оформлення.

Підсистема С «Підготовка сировини до виробництва». В межах підсистеми проводиться підготовка всієї сировини. Здійснюється просіювання сипучих компонентів через сита з розміром комірок не більше $1...3 \cdot 10^{-3}$ м. Проводиться санітарна обробка курячих яєць, їх відділення від шкаралупи з подальшим перемішуванням для отримання меланжу, який проціджується крізь сито з розміром комірок $1...2 \cdot 10^{-3}$ м. Дріжджі розтираються з просіяним цукром і підігрітою до 35 °С водою. Іншу рідку сировину підігрівають до 25 °С. Просіяний пектин розводиться у підігрітому до 25 °С молоці. Масло розтоплюють за температури 40...50 °С.

Підсистема В «Приготування рецептурної суміші». В межах підсистеми здійснюється операція одержання галетного тістового напівфабрикату за рахунок перемішування підготовлених інгредієнтів рецептури за підсистемою С,

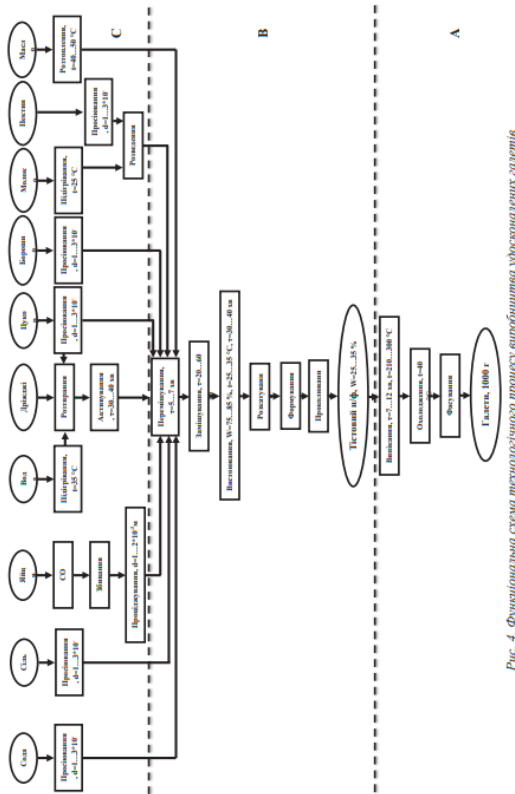


Рис. 4. Функціональна схема технологічного процесу виробництва удосконалених галетів

замішуванням тіста з його подальшим вистоюванням, розкатуванням, формуванням напівфабрикату.

Готове галетне тісто має вологість 25...35%.

Підсистема А «Оформлення та реалізація борошняного кондитерського виробу». Галети випікають за температури 180 °С протягом 12–15 хвилин на деках для випікання.

Виходом підсистеми є галетне печиво відповідними органолептичними, фізико-хімічними показниками якості, безпеки і структурно-механічними властивостями. Для реалізації підсистеми здійснюють фасування і пакування виробу.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Встановлено, що додавання цитрусового пектину (5; 7,5; 10%) до рецептури галетів призводить до надання останнім детоксикуючих властивостей за рахунок здатності пектину до зв'язування іонів важких металів. При цьому додавання пектину впливає на якісні показники готового виробу, зокрема знижує рівень кислотності і підвищує показники окисно-відновного потенціалу. Крім того додавання цитрусового пектину впливає і на органолептичні показники готового виробу. Зокрема при доданні пектину в кількості 7,5% від маси борошна, виріб має співставні показники якості в порівнянні з показниками контролю, зокрема за зовнішнім виглядом та запахом, а за консистенцією навіть перевищує показники контролю. Тому з впевненістю можна сказати, що додавання пектину до борошняних кондитерських виробів, зокрема галетів, є перспективним та таким що потребує подальших досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ahmady-Asbchin S., Andres Y., Gerente C., Cloirec P.L. Natural Seaweed Waste as Sorbent for Heavy Metal Removal from Solution. *Environ. Technol.* 2009; 755–762.
2. Khotimchenko Y., Khozhaenko E., Kovalev V., Khotimchenko M. Cerium Binding Activity of Pectins Isolated from the Seagrasses *Zostera marina* and *Phyllospadix ixiatensis*. *Mar. Drugs*. 2012; 834–848.
3. Eliaz I., Hotchkiss A.T., Fishman M.L., Rode D. The Effect of Modified Citrus Pectin on Urinary Excretion of Toxic Elements. *Phytother. Res.* 2006; 859–864.
4. Zhao Z.Y., Liang L., Fan X., Yu Z., Hotchkiss A.T., Wilk B.J., Eliaz I. The Role of Modified Citrus Pectin as an Effective Chelator of Lead in Children Hospitalized with Toxic Lead Levels. *Altern. Ther. Health Med.* 2008; 34–38.
5. Rascón-Chu A., Martínez-López A., Carvajal-Millán E., Ponce de León-Renova N., Márquez-Escalante J., Romo-Chacón A. Pectin from Low Quality "Golden Delicious" Apples: Composition and Gelling Capability. *Food Chem.* 2009; 101–113.
6. Новікова О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів. 2014; С. 493-499.

REFERENCES:

1. Ahmady-Asbchin S., Andres Y., Gerente C., Cloirec P.L. (2009). Natural Seaweed Waste as Sorbent for Heavy Metal Removal from Solution. *Environ. Technol.* 755–762.
2. Khotimchenko Y., Khozhaenko E., Kovalev V., Khotimchenko M. (2012). Cerium Binding Activity of Pectins Isolated from the Seagrasses *Zostera marina* and *Phyllospadix ixiatensis*. *Mar. Drugs*. 834–848.
3. Eliaz I., Hotchkiss A.T., Fishman M.L., Rode D. (2006). The Effect of Modified Citrus Pectin on Urinary Excretion of Toxic Elements. *Phytother. Res.* 859–864.
4. Zhao Z.Y., Liang L., Fan X., Yu Z., Hotchkiss A.T., Wilk B.J., Eliaz I. (2008). The Role of Modified Citrus Pectin as an Effective Chelator of Lead in Children Hospitalized with Toxic Lead Levels. *Altern. Ther. Health Med.* 34–38.

Монографія



Vorobiov L.Y., Shevchenko O.Y., Kuzmin O.V., Romanyuk O.H., Antonenko A.V. et al.

**DER STAND DER ENTWICKLUNG VON
WISSENSCHAFT UND TECHNIK IM XXI
JAHRHUNDERTS**

INNOVATIVE TECHNOLOGIE, INFORMATIK, VERKEHR, PHYSIK UND
MATHEMATIK

**THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF SCIENCE AND
TECHNOLOGY IN THE XXI CENTURY**

INNOVATIVE TECHNOLOGY, COMPUTER SCIENCE, TRANSPORT,
PHYSICS AND MATHEMATICS

*Monographic series «European Sciences»
Book 32. Part 2.*

*In international wissenschaftlich-geometrischen Datenbanken enthalten
Included in international scientometric databases*

MONOGRAPHIE
MONOGRAPH

*ScientificWorld.Net/Alfa/AVV
Karlsruhe 2024*

The level of development of science and technology in the XXI century '2024

Part 2

**KAPITEL 6 | CHAPTER 6⁶
OPTIMIZATION OF THE RECIPE FOR MAKING GALETTES IMPROVED
WITH INNOVATIVE INGREDIENTS**
DOI: 10.30890/2709-2313.2024-32-00-025

Introduction

One of the key challenges facing scientists and restaurateurs today is the development and improvement of dishes to increase their nutritional value without compromising quality. An important role in this process is played by the addition of innovative products to the classic recipe, which contributes to the achievement of the set goal. However, it is necessary to accurately determine the optimal amount of these ingredients to achieve the desired result. This task can be solved by optimizing the recipe of the dish [1-3].

The mathematical theory of optimization offers an aid that makes possible the systematic development of solutions. A prerequisite for the use of this auxiliary means is the formulation in mathematical terms of the corresponding problem, that is, the arrangement of the mathematical description for restrictions, actions and achieving the goal of the sought solutions [3,4].

Optimization theory provides ready-made decision aids that can be used after the optimization problem is formulated. However, the formalization of the translation of the verbal formulation of the problem into mathematical terms cannot be performed without applying the experience and qualifications of the problem setter [5]. Of course, knowledge of optimization methods is the main prerequisite for their rational application.

The effectiveness of optimization methods, which allow the selection of the best option without directly checking all possible options, is closely related to the wide use of achievements in the field of mathematics through the implementation of iterative calculation schemes based on strictly justified logical procedures and algorithms, based on the application of computer technology [6]. Therefore, the presentation of the methodological foundations of optimization requires the involvement of the most

⁶*Authors: Bohdan Oleksandr Serhiyovych, Stukalska Natalia Mykolajivna, Kazmin Oleh Volodymyrovych*

The level of development of science and technology in the XXI century '2024

Part 2

important results of matrix theory, elements of linear algebra and differential calculus, as well as the provisions of mathematical analysis.

Optimization methods are effectively used in the design and management of technological processes. When designing technological processes and productions, as well as control systems, the best production method, production scheme, technological mode, control system option are selected. When operating technological processes and productions, it is desirable to ensure the best technological mode with the help of an optimal control system [7].

In order to use the mathematical results and numerical methods of the optimization theory to solve specific problems, it is necessary to establish the boundaries of the system to be optimized, to define a quantitative criterion on the basis of which it is possible to analyze the options in order to identify the optimal one, to select the variables used to determine characteristics and identification of options, and finally, to build a model reflecting the relationships between variables. This sequence of actions makes up the content of the process of setting the optimization problem. The correct statement of the problem is the key to the success of optimization research [7,8].

The quantitative assessment of the optimized quality of the object is called the criterion of optimality. The spectrum of possible formulations of such criteria is very wide, for example, when it is necessary to minimize the duration of the product production process, maximize production rates, minimize the amount of energy consumed, maximize load, etc. Regardless of which criterion is chosen during optimization, the "best" option always corresponds to the minimum or maximum value of the characteristic indicator of the quality of system functioning. Only one criterion can be used when determining the optimum, because it is impossible to obtain a solution that simultaneously provides the solution of several problems [8].

The mathematical implementation of the optimality criterion is called the goal function or objective function. The form of the optimality criterion is determined by the specific content of the solved optimization problem and can sometimes have a significant impact on the choice of the solution method. On the basis of the selected criterion of optimality, a target function or a goal function is formed, which represents

the dependence of the criterion of optimality on the parameters affecting its value.

Formulation optimization is the choice of the most effective ratio between product components to ensure its best quality. Such actions involve the selection of a specific indicator capable of confirming the effectiveness of the chosen option [8].

Materials and methods

In this work, taking into account the possibility of multivariate influence on the criterion of optimality in the experimental area, the method of mathematical and statistical planning of the full factorial experiment (FFE) was used. Such planning at this stage of research is aimed at obtaining maximum information about the recipe for obtaining products of a given quality.

The practice of FFE allows you to purposefully change the conditions of the experiment and obtain a mathematical model of the investigated process with the least expenditure of time, materials and other resources. The solution of this model will form the most effective recipe for making gallettes. The main levers of planning are the optimal method of controlling the experiment, which takes into account all possible interactions affecting the criterion of optimality [8].

The least squares method was used for regression analysis.

The recipe for making gallettes was chosen as the object of the research.

The subject of the study is indicators of the degree of wetting of finished products, %.

Results and discussion

To optimize the formulation of the improved product, the degree of wetting was chosen as the optimality criterion (Q).

The optimization task was to establish the optimal recipe for making gallettes under the condition $Q \Rightarrow \max, \%$.

Determination of the degree of wetting for each experiment was carried out in three repetitions with statistical processing of the results.

Studying the methods of baking gallettes, correct and effective parameters

(controlling factors) were chosen, capable of changing the level of Q in the desired direction: the content of citrus pectin - q, % and the content of pumpkin powder - j, %.

We will plan the study of the influence of controlling factors on the control parameter at three levels: 1. upper; 2. middle; 3. the lower one.

Let's introduce the necessary notation: H – degree of wetting, %; content of citrus pectin - q, % content of pumpkin powder - j, %. u.l.; m.l.; l.l - upper, middle, lower levels, respectively; $\pm\Delta$ – step of variation of controlling factors relative to the average; $+X_1$ - u.l. q; $-X_1$ - l.l. q; $+X_2$ - u.l. j; $-X_2$ - l.l. j; X_{01}, X_{02} - m.l. for q and j.

To create an experiment planning matrix, we plan to change the controlling factors at three levels. For $X_1 - q + \Delta$ (u.l.); q (m.l.) and $q - \Delta$ (l.l.), for $X_2 - j + \Delta$ (u.l.); j (m.l.) and $j - \Delta$ (l.l.). FFE levels are presented in Table 1.

Table 1 – Experiment planning levels

Level	Controlling factors	
	q, %	j, %.
	X_1	X_2
Lower	-	2,5
Middle	o	5
Upper	+	7,5
Variation interval	Δ	2,5

Since a matrix of two control factors n (q and j) is created in the planning of the experiment, at two levels of changes (u.l.; l.l.), the experiment will be carried out according to the number of sufficient experiments, which are calculated according to the equation: $N = 2^n = 2^2 = 4$ So, 4 experiments are enough to implement all possible combinations of control factors. The matrix-plan of the active experiment is shown in Table 2.

Each line of experiments (N=4) was repeated 3 times, obtaining the values of parallel experiments (m_1, m_2, m_3). The average results of H_n are summarized in Table 3.

Quantitative characteristics of the relationship between variables (H; q; j) are obtained based on the results of a regression analysis conducted using the method of least squares.

Table 2 – Matrix-plan FFE study of the influence of controlling factors on the degree of wetting of gallettes

No research	Joint action of factors			
	Marking level of change factor	Number, units measurement, %	Marking level of change factor	Quantity, units measurement, %
1	$+X_1$	7,5	$+X_2$	7,5
2	$+X_1$	7,5	$-X_2$	2,5
3	$-X_1$	2,5	$+X_2$	7,5
4	$-X_1$	2,5	$-X_2$	2,5

Table 3 – Averaged results of the experiment

Experiments N	Controlling factors		Degree of wetting
	q, %	j, %	$H_n, \%$
1	7,5	7,5	148,70
2	7,5	2,5	150,30
3	2,5	7,5	135,40
4	2,5	2,5	126,60

According to the results of the statistical analysis, the following results were obtained:

	Coefficients regression equation	Calculation errors coefficients	t-statistics
	Y-intersection (H)	118,15	7,80
Changeable X_1	3,70	1,04	3,56
Changeable X_2	0,72	1,04	0,69
Multiple R			0,96
R^2			0,93
Normalized R^2			0,79
Standard error			5,20
Observation			4,00

The graphs (Figures 1 and 2) should be highlighted separately, which demonstrate the closeness of the regression lines of experimental data (Y) and calculated ones.

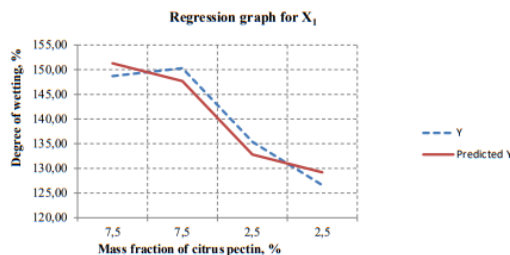


Figure 1 – Graph of approximation of experimental data for X1 – mass fraction of citrus pectin, %

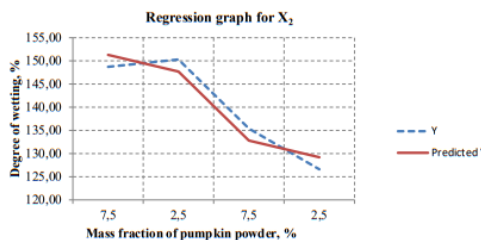


Figure 2 – Graph of approximation of experimental data for X2 – mass fraction of pumpkin powder, %

As a result of mathematical modeling of the set optimization tasks, a mathematical model was obtained:

$$H = 118,15 + 3,7 X_1 + 0,72 X_2$$

The level of adequacy of the model (coefficient of determination) $R^2 = 0,93$ was determined. As a result, it can be stated that the obtained mathematical model is

adequate and suitable for calculating the mathematical expectation of the optimal values of the controlling factors.

The F-statistic was used to confirm the non-random nature of the adequacy of the model.

Acting in accordance with the requirements of the analysis, the obtained results should satisfy the inequality $F_{calc} > F_{crit}$. $F_{calc} = 6,57$; $F_{crit} = 0,27$. Based on the existing results, we can confidently say that the adequacy of the model is not accidental.

To predict the value of H from the new values of q and j that were not studied, but may be in the probable range of optimal values of Q, the statistical function "TENDENCY" in the Excel program was used.

Table 4 – Experimental and calculated data

q, %	j, %	H _z
7,5	7,5	148,70
7,5	2,5	150,30
2,5	7,5	135,40
2,5	2,5	126,60
1,5	11,5	131,98
2,5	10,5	134,96
3,5	9,5	137,94
4,5	8,5	140,92
5,5	7,5	143,9
6,5	6,5	146,88
7,5	5,5	149,86
8,5	4,5	152,84
9,5	3,5	155,82
10,5	2,5	158,8
11,5	1,5	161,78

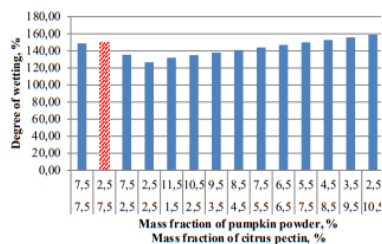


Figure 3 – Determination of the optimal recipe for making galettes

Based on the experimental and calculated data, the chart "Determining the optimal recipe for making galettes" was constructed. For this, the experimental and calculated data were compiled in the form of Table 4.

From the obtained results of determining the optimal recipe for making galettes (Fig. 3), it follows that the optimal values for obtaining the maximum degree of wetting of galettes are the mass fraction of pectin 7.5% and the mass fraction of pumpkin powder 2.5%, since the further increase in the mass fractions of these ingredients will lead to deterioration of consumer properties of the finished product and is economically impractical.

Conclusion

Optimization allows to improve the texture, taste characteristics and organoleptic properties of galettes, which contributes to increasing consumer satisfaction. In addition, optimization helps to adapt the product to modern market needs, including requests for healthy food, reduced calorie products or products with detoxifying properties.

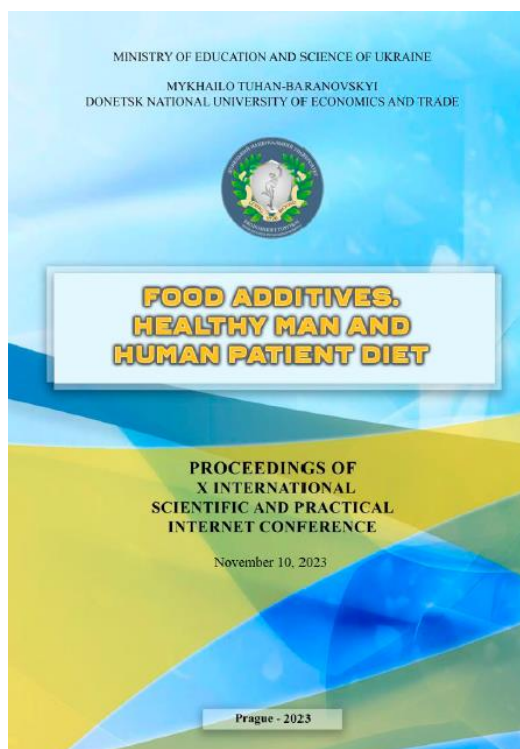
According to the results of the optimization of the recipe composition and technological parameters, it was established that the optimal values of the content of innovative ingredients for obtaining the maximum degree of wetting of galettes are the mass fraction of pectin 7,5% and the mass fraction of pumpkin powder 2,5%, since the further increase in the mass fractions of these ingredients will lead to deterioration of consumer properties of the finished product and is economically impractical.

In general, optimization helps to increase the quality and efficiency of production, which makes the product more competitive.

This work emphasizes the importance of optimizing food recipes in order to obtain products of the highest quality with the lowest costs of raw materials and resources used in its manufacture.

Публікації

Тези доповідей



ВИКОРИСТАННЯ ПЕКТИНУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ГАЛЕТІВ З МЕТОЮ НАДАННЯ ЇМ ДЕТОКСИКУЮЧІХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Богдан О. С., *здобувач вищої освіти*
Стукальська Н. М., *канд. техн. наук, доцент*
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Основними джерелами забруднення під час військових операцій є продукти вибуху, які являють собою дрібнодисперсні частинки та іони важких металів, що разом з водою проникають в організм.

Під час вибуху і згоряння вибухових речовин і вибухових пристроїв утворюються азот, сажа, вуглеводні, діоксид свинцю, діоксид марганцю та літодол, а також виділяється значна кількість газів. До 30 % газів розсіюється в атмосфері, а більша частина газів (важкі компоненти і важкі метали) осідає на шкірі та ґрунті. Продукти вибуху містять до 15 % водної пари, тому іони важких металів і тверді частинки можуть проникати в організм у вигляді водних розчинів.

Крім того, під час бойових дій використовуються бойові машини з двигунами, що працюють переважно на дизельному паливі, при згорянні якого викидається до 2,6 кг (на кілометр пробігу) близько 200 різних забруднювачів речовин. Як наслідок, під час постійних бойових дій в організмі накопичуються свинець, чадний газ і кадмій.

На основі аналізу забруднювачів довкілля під час бойових дій можна зробити висновок, що одним з найпоширеніших забруднювачів є сполуки свинцю, які потрапляють у навколишнє середовище в результаті стрільби з вогнепальної зброї та використання самохідних машин.

Основний шлях, яким сполуки свинцю потрапляють в організм з навколишнього середовища – інгаляційний. Залежно від вмісту свинцю в повітрі, розміру і форми частинок в аерозолі та стану легеневої вентиляції, 35-60% від загальної кількості затримується в легенях і лише 5-10% потрапляє в організм через шлунково-кишковий тракт.

Симптоми отруєння свинцем приблизно пропорційні концентрації свинцю, але безпечної концентрації свинцю не існує. Отруєння важкими металами зазвичай лікують спеціальними хелатуючими агентами, такими як етилендіамінтетраоцтова кислота (ЕДТА), 2,3-дімеркаптобурилінова кислота (ДМСО) і 2,3-дімеркапто-1-пропансульфонат натрію (ДМПС), які зв'язуються з металами в крові і полегшують їх виведення з сечею і фекаліями. Хоча концентрація металів в організмі може бути знижена, ці методи лікування можуть викликати вторинні ефекти, такі як перерозподіл металів у мозку та кістках, зниження рівня основних мінералів, дисфункція шлунково-кишкового тракту та висипання на шкірі.

Одним із способів виведення важких металів з організму є споживання пектиновмісних продуктів. Ці продукти мають здатність виводити з організму людини радіонукліди, пестициди, важкі метали та інші токсичні

речовини, які викликають серйозні захворювання, в тому числі рак, і порушують діяльність основних функцій організму.

Пектин має здатність зв'язуватися з металами, сприяючи виведенню іонів важких металів без вторинних ефектів і вважається надійною альтернативою звичайним хелатувальним речовинам. Здатність пектину зменшувати всмоктування і біоаккумуляцію токсичних металів можна пояснити тим, що пектин зв'язується з металами в шлунково-кишковому тракті і запобігає їх всмоктуванню, полегшуючи при цьому їх виведення з фекаліями.

Крім того, для підвищення харчової цінності готового виробу, нами планується вводити до його складу порошок гарбуза, який завдяки своєму хімічному складу та антиоксидантним властивостям підвищить поживну цінність виробу, покращивши його макро- і мікронутрієнтний склад.

Провівши аналіз раціону харчування військовослужбовців, ми дійшли висновку, що при його складанні було зовсім мало приділено уваги проблемі накопичення важких металів в організмі військовослужбовців. Зважаючи на це, нами пропонується провести удосконалення одного із харчових продуктів, що входить до раціону харчування військових, а саме галетів. Удосконалення пропонується здійснити шляхом внесення в рецептуру виробу пектинів, які за рахунок своїх властивостей зі зв'язування важких металів можуть допомогти уникнути негативного впливу важких металів на організм, виводячи їх до моменту всмоктування в стінки кишечника.

Проаналізувавши напрацювання інших дослідників і власні спостереження під час визначення оптимальної кількості доданого пектину при виробництві борошняних кондитерських виробів, ми дійшли висновку, що потенційно найбільш оптимальна кількість пектину, що додається у рецептуру складатиме від 5 до 12,5 %. Після виготовлення зразків із заданими співвідношеннями інноваційних компонентів та проведення їх органолептичного аналізу ми зробили наступні висновки.

Органолептичні показники при помірному додаванні майже не змінюються, чого не можна сказати про додавання великої кількості. Що стосується реологічних характеристик, то пектинові речовини надають вплив на пружно-пластичні властивості тіста, причому при різних дозуваннях відбувається збільшення пластичних і зниження пружних властивостей тіста.

Загалом, за результатами проведених органолептичних досліджень, ми дійшли висновку про те, що дослідний екземпляр з 5 %-ою кількістю пектину та 5 %-им вмістом гарбузового порошку є найбільш вдалим, оскільки має найкращі органолептичні показники, які за показниками зовнішнього вигляду, кольору та запаху подібні до контролю, а за показниками консистенції та смаку його навіть перевищують.



ЗБІРНИК
наукових матеріалів
III Міжнародної науково-практичної
конференції

ЗДОРОВЕ ХАРЧУВАННЯ ВІД ДИТИНСТВА ДО
ДОВГОЛІТТЯ: КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД, СТАН
ТА ПЕРСПЕКТИВИ

26–27 жовтня 2023 року, м. Київ, НУХТ

2023

35

Пектин міститься майже у всіх рослинах, але найбільше його оприякують з citrusових, таких як апельсини, лимони, грейпфрути та яблука [1]. Тому citrusові містять велику кількість пектинових речовин, які можна знайти у вигляді залишків від виробництва соку. Колір може змінюватися залежно від джерела пектину, але не є суттєвим для технічного використання.

Пектин має здатність зв'язуватися з металами, полегшуючи виведення іонів важких металів без вторинних ефектів і вважається надійною альтернативою традиційним хелатоутворювачам [2, 3]. Здатність пектину зменшувати абсорбцію та біокумуляцію токсичних металів пояснюється тим, що пектин зв'язується з металами в шлунково-кишковому тракті і перешкоджає їх абсорбції, полегшуючи при цьому їх виведення з фекаліями. Більш конкретно, основним механізмом взаємодії між молекулами пектину та іонами металів є утворення структури «яєчної коробки». Цей механізм передбачає зв'язування чотирьох-шести активних залишків пектину з іонами металів.

Вплив модифікованого пектину на екскрецію токсичних металів у людини досліджували Elias та ін. [4], які оцінювали пероральне застосування пектину з низьким ступенем етерифікації (3,8%) і низькою молекулярною масою у людей з нормальними концентраціями металів, з багатобіжжючими результатами значного збільшення екскреції токсичних металів із сечею через 6 днів після введення. Авторі дійшли висновку, що наявність рамнолактуронану II, який багатий на вільні карбоксильні групи в пектині, сприяє хелатуванню металів.

У дослідженні Zhao та ін. [5] пероральне застосування citrusового пектину дітям, госпіталізованим з токсичним рівнем свинцю в крові, збільшило екскрецію свинцю з сечею у всіх суб'єктів і згодом значно знизило рівень свинцю в крові. Негативних наслідків для здоров'я не зафіксовано. Це дослідження демонструє ефективність модифікованого citrusового пектину як хелатора свинцю з оптимальною структурою, яка ефективно хелатує важкі метали.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що сьогоденні навколишнє середовище забруднене масою токсичних речовин, зокрема важкими металами, які глибоко впливають на здоров'я громадян, зокрема на ріст і розвиток дітей. Одним із чудових варіантів, який може допомогти у вирішенні цієї проблеми, є споживання пектиновмісної продукції, яка саме за рахунок вмісту пектину і його властивостей зі зв'язування важких металів може допомогти уникнути негативному впливу важких металів на організм, виводячи їх до моменту всмоктування в стінки кишечника. Така здатність робить пектиновмісну продукцію чудовим профілактичним засобом від отруєння важкими металами та їх руйнівного впливу на організм як дітей, так і дорослих.

Література
1. Razosin-Chu A., Martínez-López, A., Carvajal-Millán, E., Ponce de León-Renova, N., Márquez-Escalante, J., Ramo-Chacón, A. Pectin from Low Quality "Golden Delicious" Apples: Composition and Gelling Capability. *Food Chem.* 2009;116:101–113.
2. Ahmadv-Asbchin, S., Andres, Y., Gerente, C., Cloirec, P. L. Natural Seaweed Waste as Sorbent for Heavy Metal Removal from Solution. *Environ. Technol.* 2009;30:755–762.
3. Khotimchenko, Y., Khozhaenko, E., Kovalev, V., Khotimchenko, M. Cation Binding Activity of Pectin Isolated from the Seagrasses *Zostera marina* and *Phyllospadix tihovensis*. *Mar. Drugs.* 2012;10:834–848.



90
International scientific conference
of young scientist and students

"Youth scientific achievements
to the 21st century nutrition
problem solution"

April, 11-12 2024

Part 3

Kyiv, NUFT, 2024

Матеріали 90 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті", 11-12 квітня 2024 р. – Київ: НУФТ. – Ч.3.

22. Вплив додавання інноваційної рослинної сировини на якість борошняних кондитерських виробів

Олександр Богдан, Наталія Стукальська
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Після початку повномасштабної війни люди почали все частіше стикатися з негативним впливом важких металів. Для усунення негативного впливу важких металів пропонується провести удосконалення борошняних кондитерських виробів (БКВ) за допомогою додавання цитрусового пектину та гарбузового порошку.

Матеріали і методи. Предметом дослідження є БКВ, а саме «Галети спортивні» та «Галети з цитрусовим пектином та гарбузовим порошком». В роботі були використані методи визначення ступеню намокання та масової частки вологи.

Результати. Дослідження залежності рівня намокання від доданої кількості гарбузового порошку та цитрусового пектину показали, що при збільшенні вмісту добавки рівень здатності до намокання зменшується в порівнянні з контрольним зразком, (рис. 1, а). Це пояснюється вищим вмістом клітковини в гарбузовій целюлозі, ніж в пшеничному борошні [1, 2]. Підвищення вологості зв'язувальної здатності гарбузової целюлози пояснювалося вивільненням бічних полярних груп білка, ділянок волокон, які мали гідрофільні властивості та розчинних молекул.

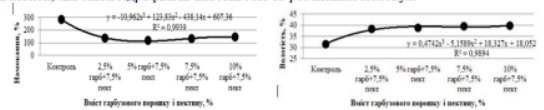


Рис. 1 – Залежність показника намокання (а) та вологості (б) при збільшенні концентрації цитрусового пектину

Як і у випадку з показником намокання, підвищений вміст клітковини в гарбузовому порошку в порівнянні з пшеничним борошном пояснює також і підвищення вологості готового виробу при додаванні інноваційної сировини (рис. 1, б). З результатів дослідження випливає закономірність, за якою вологість готового виробу збільшується пропорційно до збільшення вмісту добавки. Даний показник, при додаванні інноваційної сировини, перевищує показники вологості контролю, що дозволить запобігти передчасному черв'ячінню готового виробу.

Висновок. Внесення до рецептурного складу 7,5 % цитрусового пектину та 2,5 % гарбузового порошку є найбільш оптимальним, оскільки призводить до зменшення здатності готового виробу до намокання, що робить його більш стійким до змін органолептичних показників та термінів придатності.

Література

- Jurgita K., Jariene E., Danilenko H., Černiauskiene J., Wawrzyniak A., Hamulka J., Luknevičienė E. (2014) Chemical composition of pumpkin (Cucurbita maxima D.) flesh flours used for food, Journal of Food Agriculture and Environment, 12(3), pp. 61- 64.
- Qiao B., Jiménez-Ángeles F., Nguyen T. D., Olvera de la Cruz M. (2019) Water follows polar and nonpolar protein surface domains, Proceedings of the National Academy of Sciences, 116(39), pp. 19274-19281.



УДК 664.68+633-043.2

25. ВПЛИВ ДОДАВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ НА ПОКАЗНИКИ АКТИВНОСТІ ВОДИ В ГАЛЕТАХ

Богдан О.С., магістрант,
Стукальська Н.М., доц., к.т.н.,
Національний університет харчових технологій
(НУХТ), м. Київ

Дударев І.М., д.т.н., проф.,
Луцький національний технічний університет
(ЛНТУ), м. Луцьк

Вступ. Активність води – ключовий показник, який визначає якість та безпеку харчових продуктів. Цей параметр впливає на термін придатності, безпеку, текстуру, смак та аромат готового продукту. Зважаючи на важливість даного параметра було вирішено проведення його дослідження для удосконалення зразка галетів та порівняння його з контрольним зразком.

Актуальність теми. Активність води є показником енергетичного стану води у системі, що визначає співвідношення між тиском водяної пари у продукті та тиском насичення чистої води при тій самій температурі. Активність води впливає на різноманітні властивості продукту, такі як мікробіологічна, хімічна та ферментативна стабільність, колір, смак, поживна цінність, стабільність композиції, вміст білків і вітамінів, термін придатності, зберігання і пакування, розчинність і текстура. Цей показник вказує на кількість води, яка є біологічно доступною для мікроорганізмів. Кожен тип мікроорганізму (бактерії, дріжджі, грибки) має своє мінімальне значення активності води, нижче якого їхнє розмноження стає неможливим. Тому контроль показника активності води (A_w) тісно пов'язаний із безпекою харчових продуктів.

У країнах Європейського Союзу визначення активності води (A_w) є необхідним, разом із такими параметрами, як вологість (W) і концентрація водневих іонів (рН). У Сполучених Штатах Америки вимірювання активності води включене до Інструкції з контролю якості харчових продуктів. Тому для експорту харчових товарів в Європу і США визначення даного показника є обов'язковим.

Матеріали і методи. Предметом дослідження є борошняні кондитерські вироби, а саме «Галети» та «Галети з цитрусовим пектином та гарбузовим порошком». В роботі були використані методи визначення показника активності води за допомогою аналізатора активності води HygroLab-2 (рис. 1) [1, 2].



Рисунк 1 – Аналізатор активності води HygroLab-2

110

Результати та обговорення. За результатами дослідження активності води було отримано ряд параметрів, що характеризують досліджувані зразки. Порівняння отриманих результатів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Визначення активності води в борошняних кондитерських виробах

Параметр	Од. виміру	Зразок №1 (контроль)	Зразок №2 (7,5% цитрусового пектину та 2,5% гарбузового порошку)
Температура, t	$^{\circ}\text{C}$	16,20	16,40
Точка роси, Dp	$^{\circ}\text{C}$	3,95	6,79
Температура по вологовому термометру, T_w	$^{\circ}\text{C}$	9,97	11,22
Ентальпія, H	Джо/г	29,12	32,14
Концентрація парів, D_v	г/м ³	6,06	7,38
Питома вологість, Q	г/кг	5,05	6,16
Співвідношення концентрацій компонентів суміші, R	г/кг	5,08	6,20
Концентрація парів при насиченні, D_s	г/м ³	13,77	13,93
Парціальний тиск водяної пари, E	гПа	8,10	9,87
Тиск насиченої пари води, E_w	гПа	18,40	18,61
Активність води, A_w		0,440	0,530

Виходячи з отриманих результатів випливає, що удосконалений зразок з додаванням 7,5% цитрусового пектину та 2,5% гарбузового порошку має більший показник активності води (0,530) в порівнянні з контрольним зразком (0,440). Натомість обидва зразки відносяться до продуктів з низькою активністю води, що є характерним для сухих продуктів. У таких продуктах можуть відбуватися окислення жирів, неферментативне потемніння, втрата водорозчинних речовин (вітамінів), псування, викликане ферментами. Натомість активність мікроорганізмів у продуктах з низьким рівнем активності води пригнічена [3].

Висновки. Внесення до рецептури 7,5% цитрусового пектину та 2,5% гарбузового порошку призводить підвищення активності води порівняно з контролем, проте воно є незначним, тому інноваційний продукт також відноситься до продуктів з низькою активністю води, що знизить негативний вплив мікроорганізмів під час зберігання.

Література

1. ISO 18787:2017 Foodstuffs - Determination of water activity.
2. Rodel W. Water activity and its measurement in food. // Instrumentation and Sensors for the Food Industry, 2nd edition. Kress-Rogers E. and Brimelow C.J.B. (eds.). Wood head, Cambridge, 2001. – Pp. 453-483.
3. Scott W.J. Water relations of food spoilage microorganisms // Advances in Food Research. 1957. – Volume 7. – Pp. 83-127.

111



9. Мікроструктурне дослідження впливу додавання інноваційних інгредієнтів на якість удосконалених галетів

Богдан О.С., Стукальська Н.М.
Національний університет харчових технологій

Дослідження мікроструктури удосконалених галетів є важливим етапом для забезпечення їх високої якості, стабільності та привабливості для споживачів.

Мікроструктурне дослідження виробу дозволяє визначити вплив додавання інноваційних інгредієнтів на структуру, яка зумовлює такі властивості, як м'якість, пористість, розсипчастість тощо.

Внесення інноваційних інгредієнтів може змінювати структуру виробу на мікрорівні. Мікроскопювання допомагає зрозуміти, як ці зміни впливають на взаємодію компонентів, їх розподіл та стабільність.

Аналіз мікроструктури дозволяє виявити можливі недоліки в технологічних процесах, наприклад, нерівномірність розподілу компонентів, проблеми з аерацією чи стабільністю емульсій. Це допомагає вносити корективи в процес виробництва для покращення кінцевого результату.

Зважаючи на вищесказане, було прийнято рішення про проведення мікроструктурних досліджень удосконалених зразків галетів. Спочатку було досліджено вплив додавання цитрусового пектину на мікроструктуру готових галетів (рис. 1).

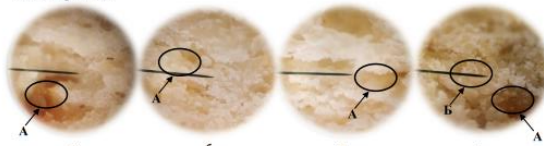


Рис. 1 – Мікроструктура готових дослідних зразків на зламі з додаванням цитрусового пектину: контроль - (а); 5% - (б); 7,5% - (в); 10% - (г)

Як видно на представлених рисунках (точки А), в залежності від концентрації пектину змінюється структура готового виробу. Перш за все змінюються розміри пор. Так, наприклад, на рисунку а зразок має найбільші пори, додавання пектину зменшує їх розміри і більш рівномірно розподіляє по всій товщі. Проте надмірне додавання пектину призводить до погіршення структури, що проглядається на рисунку г. На даному рисунку видно, що надмірне додавання пектину призводить до крихкості структури (точка Б) та збільшення розмірів пор (точка А).

Також було проведено дослідження впливу додавання гарбузового порошку на структуру готового виробу (рис. 2).

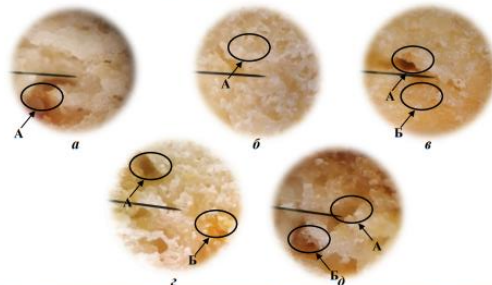


Рис. 2 – Мікроструктура готових галетів на зламі з додаванням гарбузового порошку: контроль - (а); 2,5% - (б); 5% - (в); 7,5% - (г); 10% - (д)

Спираючись на результати мікроскопічних досліджень дослідних зразків з додаванням гарбузового порошку можна зробити висновок про те, що концентрація порошку з гарбуза також має вплив на структуру готового виробу. Перш за все змінюються розміри пор (точки А). Так, наприклад, на рисунку а зразок має найменші пори, які більш рівномірно розподіляє по всій товщі. Додавання порошку гарбуза призводить до збільшення пор, структура виробу стає більш рихлою. Крім того при збільшенні концентрації гарбузового порошку у виробі закономірно збільшується кількість частинок цього порошку (точка Б), що також призводить до зміни структури і викликає зміни в органолептичному плані.

Зважаючи на вищесказане, закономірним висновком є те, що використання помірної концентрації обох інноваційних інгредієнтів (7,5% цитрусового пектину та 2,5% гарбузового порошку) буде надавати готовому виробу найкращих структурних показників, запобігаючи надмірній крихкості та надлишковому вмісту часточок гарбуза, що можуть негативно вплинути на органолептичні показники готового виробу.

Список використаної літератури:

1. Олексієнко Н., Неделіна Н. Сенсорна оцінка якості кондитерських виробів у процесі зберігання. *Продовольча індустрія АПК*. 2012. № 4. - С. 22-24.
2. Jurgita K., Jariene E., Danilenko H., Černiauskiene J., Wawrzyniak A., Namulka J., Juknevičienė E. (2014), Chemical composition of pumpkin (*Cucurbita maxima* D.) flesh flours used for food, *Journal of Food Agriculture and Environment*, 12(3), pp. 61- 64, <https://doi.org/10.1234/4.2014.5357>



МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

„ОЗДОРОВЧІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ТА ДІЄТИЧНІ
ДОБАВКИ: ТЕХНОЛОГІЇ, ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕКА”

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

7 листопада 2024 р.

КИЇВ НУХТ 2024

Розвиток оздоровчого харчування для українських військових є актуальним завданням, що реалізується через використання української сировини та новітніх технологій. Інтеграція сучасних наукових досягнень і новітніх підходів дозволить створити продукти, які задовольняють специфічні потреби військових і підвищать їхню витривалість і загальний стан здоров'я.

Література

1. Сімахіна, Г. О., Українець, А. І. Взаємозв'язок структури харчування і здоров'я — концептуальна основа розроблення продуктів для військовослужбовців. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2016. Т. 22, № 1. С. 192–200.
2. Ковбаса, В. М. Технології виробництва функціональних продуктів: підручник. Львів: Видавництво Національного університету, 2020. 320 с.
3. Душко, В. О., Ліщук, В. С. Спортивне харчування: нові підходи до раціонів. Спортивна наука України. 2021. № 3. С. 15–22.
4. Петрова, Т. О., Костенко, О. І. Роль харчових волокон у раціональному харчуванні. Вісник аграрної науки. 2022. № 4. С. 25–30.

УДК 613.2:547.458.88-049.7:577.118

**ПЕКТИНОВІСНІ ПРОДУКТИ ЯК ЗАСІБ ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕННЯ
ВІЙСЬКОВИХ**

Олександр Богдан, Наталія Стукальська

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Харчування військовослужбовців завжди посідало вагомий статус під час організації війська. Відповідне харчування з точки зору якості та кількості, а також адекватна гідратація необхідні для забезпечення фізичної здатності та когнітивного і емоційного стану військовослужбовців на оптимальному рівні [1].

Комплектування армійських пайків у більшості країн здійснюється за національними нормами забезпечення з обов'язковим урахуванням характеру військової служби, оснащення військової техніки та засобів озброєння, принципів ведення бойових дій, що, зрештою, безумовно, відбивається як на структурі пайків, так і організації харчування військовослужбовців загалом. Норми забезпечення та раціони в арміях зарубіжних країн відносно стабільні, проте постійно відбувається удосконалення їх структури (за рахунок включення нових продуктів), фасування та пакування раціонів [1].

Враховуючи вище перелічене, питання належної організації та оптимізації раціону харчування військовослужбовців ЗСУ сьогодні набуває особливої актуальності.

Особливо гостро постає питання оздоровчого харчування для військовослужбовців ЗСУ, оскільки вони, на відміну від інших армій світу, піддаються постійному згубному впливу токсичних речовин та важких металів, які є наслідком військових дій на території нашої держави. Основними джерелами забруднення під час військових операцій є продукти вибуху, які являють собою дрібнодисперсні частинки та іони важких металів, що можуть потрапляти в організм разом з водою чи інгаляційним шляхом.

Оскільки повне убезпечення від контакту з важкими металами під час бойових дій є практично неможливим, тому постає потреба в зменшенні негативного впливу цих речовин на організм. Одним із способів зниження негативного впливу на організм важких металів, шляхом їх виведення з організму є споживання пектиновмісних продуктів.

Пектин має здатність зв'язуватися з металами в шлунково-кишковому тракті, запобігаючи їх всмоктуванню в стінки кишечника, і тим самим зводячи негативний вплив до мінімуму, полегшуючи при цьому їх виведення. Тому використання подібних продуктів з властивостями виведення важких металів нині є цілком актуальним та перспективним.

Література

1. Sotelo-Diaz I, Blanco-Lizarazo CM. A systematic review of the nutritional implications of military rations. *Nutr Health*. 2019; 25(2):153-61. doi: 10.1177/0260106018820980.

Дипломи



Сертифікат

Виданий 05.10.2024



СЕРТИФІКАТ

Цей сертифікат засвідчує, що
Богдан Олександр

завершив(ла) курс
«Основи проєктного менеджменту»

Юрій Дідула
Керівник програми «Будуємо Україну Разом»



Мар'яна Кашак
Керівниця БО «Українська освітня платформа»



Автентичність сертифіката можна перевірити за посиланням:
<https://certs.prometheus.org.ua/cert/5a9bdbcd03064cf9be2f82ef55013500>

PROMETHEUS

Акти впровадження

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «Вітамін СЕ»



АКТ

проведення виробничих випробувань борошняних кондитерських виробів «Галети з пектином» та «Галети з пектином та гарбузом»

Даний акт складений представниками підприємства ТОВ «Вітамін СЕ» шеф-кухарем Козубенко В.В. та технологом харчових виробництв закладу Бондар О.В. і представниками Національного університету харчових технологій керівником науково-дослідної роботи доцентом кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції Стукальською Н.М., магістрантом Богданом О. С., з іншої сторони, про те, що 11 січня 2024 р. в умовах закладу ресторанного господарства були проведені промислові випробування по виробництву борошняних кондитерських виробів, а саме борошняних кондитерських виробів «Галети спортивні» (контроль), «Галети з пектином» та «Галети з пектином та гарбузом» приготуваних за технологією, що розроблена в НУХТ.

В умовах підприємства було підготовлено зразки борошняних кондитерських виробів «Галети спортивні» (контроль), «Галети з пектином» і «Галети з пектином та гарбузом», з використанням інгредієнтів, що представили співробітники НУХТ. Приготування борошняних кондитерських виробів проводили за рецептурами та технологічними схемами НУХТ, при дотримуванні санітарно-технологічних параметрів, передбачених інструкціями, що діють на підприємстві.

Приготування борошняних кондитерських виробів «Галети спортивні» (контроль) та «Галети з пектином» і «Галети з пектином та гарбузом», здійснювали за запропонованими НУХТ способами ведення технологічного процесу. Додавання цитрусового пектину та порошку гарбуза при приготуванні борошняного кондитерського виробу проводили за технологічними рекомендаціями НУХТ:

- при приготуванні борошняного кондитерського виробу «Галети з пектином» проводили введення цитрусового пектину в різних співвідношеннях, а саме 5, 7,5 та 10% до маси борошна;
- при приготуванні борошняного кондитерського виробу «Галети з пектином та гарбузом», проводили введення найкращого співвідношення цитрусового пектину та борошна, до якого додавався порошок гарбуза в різних співвідношеннях, а саме 2,5, 5, 7,5 та 10% до маси борошна;

Подальше оформлення та презентація готової продукції проводилась згідно

технологічного регламенту, що діє на підприємстві.

Зберігання готових виробів проводили протягом 5 діб при температурі (18 ± 5) °С і відносній вологості повітря, що не перевищує 75 %.

Аналізуючи результати виробничих випробувань, були зроблені наступні висновки:

1. При виробництві борошняного кондитерського виробу «Галети з пектином» доцільно використовувати співвідношення, при якому додається 7,5 % цитрусового пектину від маси борошна з метою пониження калорійності та покращення смакових якостей.

2. При виробництві борошняного кондитерського виробу «Галети з пектином та гарбузом» доцільно використовувати співвідношення, при якому додається 7,5 % цитрусового пектину та 2,5 % порошку гарбуза від маси борошна з метою підвищення біологічної цінності та покращення смакових якостей.

3. При оцінюванні борошняного кондитерського виробу «Галети з пектином та гарбузом» відмічено поліпшення органолептичних показників як тістової заготовки, так і готового виробу, а також покращення хімічного складу готових виробів.

Від підприємства:

Шеф-кухар

Технолог
виробництв

харчових



Козубенко В.В.

Бондар О.В.

Від НУХТ:

Доцент кафедри технології
ресторанної і аюрведичної
продукції, к.т.н.

Магістрант кафедри
технології ресторанної і
аюрведичної продукції

Н.М. Стукальська

О.С. Богдан

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «Вітамін СЕ»

Н.В. [підпис]



АКТ

оцінки якості борошняних кондитерських виробів «Галети з пектином» та «Галети з пектином та гарбузом»

Даний акт складений представниками підприємства: ТОВ «Вітамін СЕ», шеф-кухарем Козубенко В.В. та технологом харчових виробництв закладу Бондар О.В. і представниками Національного університету харчових технологій керівником науково-дослідної роботи доцентом кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції Стукальською Н.М., магістрантом кафедри Богданом О.С. з іншої сторони, які склали цей акт про те, що 11 січня 2024 р. в умовах підприємства були проведені промислові випробування по виготовленню борошняних кондитерських виробів «Галети спортивні» (контроль), «Галети з пектином» та «Галети з пектином та гарбузом» з використанням технологій розроблених в НУХТ, який має покращенні органолептичні показники, харчову цінність та детоксикуючі властивості.

11 січня 2024 року в умовах виробництва ТОВ «Вітамін СЕ» (м. Київ, вул. Самійла Кішки, 10/1) було виготовлено зразки борошняних кондитерських виробів «Галети спортивні» (контроль) та вдосконалені вироби: «Галети з пектином» та «Галети з пектином та гарбузом», з використанням цитрусового пектину та гарбузового порошку, проведена оцінка якості готових виробів.

Якість виробів порівнювали з контрольним зразком готової продукції, які приготували по стандартній рецептурі «Галети спортивні».

Органолептичні показники виробів оцінювали за такими показниками як зовнішній вигляд, смак, запах, колір та консистенція. За фізико-технологічних показниками визначали масову частку сухих речовин та загальну поживну

цінність готового виробу. Оцінку органолептичних показників проводили за п'ятибальною шкалою та стандартними показниками якості.

Оцінка органолептичних та технологічних показників готових виробів наведена в таблиці:

Показники якості	Борошняні кондитерські вироби		
	«Галети спортивні»	«Галети з пектином»	«Галети з пектином та гарбузом»
Зовнішній вигляд	5	5	5
Смак	3,8	3,5	5
Запах	5	5	5
Колір	5	4,8	4,8
Консистенція	4	4,5	5
Масова частка сухих речовин, %	68,39	62,23	80,69
Загальна поживна цінність, ккал	489,6	452,7	452,7

Аналіз отриманих даних показав, що варіанти виробу з використанням цитрусового пектину і гарбузового порошку зберігає і дещо покращує органолептичні показники та хімічний склад готового виробу.

Висновки: враховуючи результати досліджень підтверджуємо можливість використання цитрусового пектину та гарбузового порошку при приготуванні борошняного кондитерського виробу «Галети з пектином та гарбузом» та їх впровадження при виробництві борошняних кондитерських виробів.

Від підприємства:

Шеф-кухар
Технолог харчових виробництв



В.В. Козубенко
О.В. Бондар

Від НУХТ:

Доцент кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції, к.т.н.

Н.М. Стукальська

Магістрант кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції

О.С. Богдан

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «Вітамін-СЕ»

Н.В. Стоцька

«1» червня 2024 р.



АКТ

впровадження результатів науково-дослідної роботи

Ми, що підписалися нижче, представники підприємства ТОВ «Вітамін-СЕ», шеф-кухар Козубенко В.В. і завідувач виробництвом Бондар О.В.; та представники Національного університету харчових технологій: доцент кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції Стукальська Н.М., магістрант кафедри Богдан О.С., з іншої сторони, склали цей акт про те, що в умовах ТОВ «Вітамін-СЕ» були проведені випробування по використанню зразків удосконалених борошняних кондитерських виробів «Галети з пектином» та «Галети з пектином і гарбузом».

Ефект від впровадження розробок складається з соціальної та економічної частин: соціальний ефект полягає в забезпеченні споживачів високоякісною продукцією з детоксикуючими властивостями; економічний ефект оцінюється впровадженням нового виду продукції, забезпеченням новим продуктом вимог споживачів.

Загалом результати впровадження галетів за удосконаленою рецептурою позитивні. Вироби реалізуються без залишку та отримують схвальні відгуки споживачів. За час виробництва нових борошняних кондитерських виробів не було жодних нарікань споживачів на якість продукції.

Від НУХТ:

Доцент кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції, к.т.н.

Н. М. Стукальська

Магістрант кафедри

О. С. Богдан

Від підприємства:

Шеф-кухар В.В. Козубенко

Завідувач виробництвом

О.В. Бондар





ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник Закарпатського ОТЦК та СП
А. САВЧУК

15 січня 2024 року

впровадження результатів науково-дослідної роботи


Ми, що підписалися нижче, представники позаштатний начальник їдальні Закарпатського ОТЦК та СП, солдат Мельник О., позаштатний начальник продовольчої служби Закарпатського ОТЦК та СП, старший лейтенант Худик Н. та представники Національного університету харчових технологій доцент кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції Стукальська Н.М., магістрант кафедри Богдан О.С., з іншої сторони, склали цей акт про те, що в умовах Закарпатського ОТЦК та СП були проведені випробування по використанню зразків удосконалених борошняних кондитерських виробів «Галети з пектином» та «Галети з пектином і гарбузом».

Соціальний ефект полягає в забезпеченні військовослужбовців борошняними кондитерськими виробами підвищеної поживної цінності з детоксикуючими властивостями; економічний ефект оцінюється впровадженням нового виду продукції, забезпеченням новим продуктом вимог військовослужбовців.

Загалом результати впровадження галетів за удосконаленою рецептурою позитивні. Вироби реалізуються без залишку та отримують схвальні відгуки військовослужбовців. За час виробництва нових борошняних кондитерських виробів не було жодних нарікань військовослужбовців на якість борошняних кондитерських виробів.

Від НУХТ:

Доцент кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції, к.т.н.

 Н. М. Стукальська

Магістрант кафедри

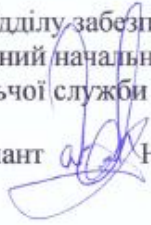
 О.С. Богдан

Від Закарпатського ОТЦК та СП:

Позаштатний начальник їдальні
Закарпатського ОТЦК та СП

солдат  О.Мельник

Офіцер відділу забезпечення
Позаштатний начальник
продовольчої служби

ст. лейтенант  Н. Худик

ЗАТВЕРДЖУЮ

ЗАМОВНИК:

Військова частина 1498

Командир військової частини 1498

Сергій МЕЛЬНИК

(підпис М.М.)

2023 року.



АКТ

впровадження результатів науково-дослідної роботи


Ми, що підписалися нижче, представники Військової частини 1498 командир ВЧ Мельник С.А. та представники Національного університету харчових технологій: доцент кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції Стукальська Н.М., магістрант кафедри Богдан О.С., з іншої сторони, склали цей акт про те, що в умовах Військової частини 1498 було здійснено використання зразків удосконалених борошняних кондитерських виробів «Галети з пектином» та «Галети з пектином і гарбузом».

Соціальний ефект полягає в забезпеченні військовослужбовців профілактичною продукцією необхідної якості з детоксуючими властивостями; економічний ефект оцінюється впровадженням нових видів борошняних кондитерських виробів з забезпеченням вимог військовослужбовців.

Результати впровадження галетів у Військовій частині 1498 за удосконаленою рецептурою позитивні. Вироби реалізуються без залишку та отримують схвальні відгуки військовослужбовців. За час виробництва нових борошняних кондитерських виробів не було жодних нарікань військовослужбовців на якість удосконалених кондитерських виробів.

Від НУХТ:

Доцент кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції, к.т.н.


Н. М. Стукальська

Військова частина ВЧ 1498:

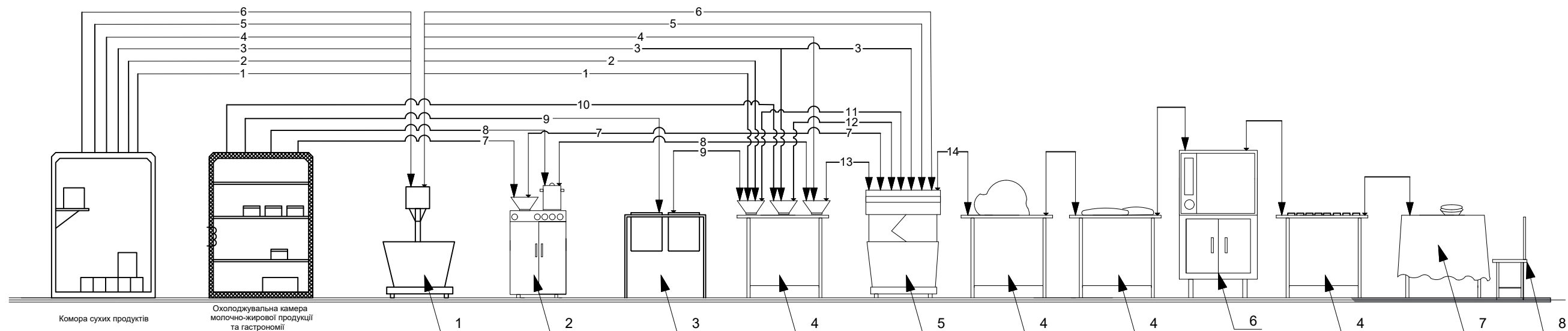
Командир

Мельник С.А.

Магістрант кафедри


О. С. Богдан

Апаратурно-технологічна схема приготування галетів з цитрусовим пектином та порошком гарбуза



Умовні позначення

Позначення	Назва
1	Сіль кухонна
2	Сода харчова
3	Цукор-пісок
4	Цитрусовий пектин
5	Гарбузовий порошок
6	Борошно
7	Масло вершкове
8	Молоко коров'яче
9	Яйця курячі
10	Дріжджі пресовані
11	Меланж
12	Активовані дріжджі
13	Пектин розведений з молоком
14	Тісто

Специфікація обладнання

№	Назва устаткування	Марка	Кількість	Габаритні розміри, мм	
				Довжина	Ширина
1	Просіювач борошна	PMFS3000	1	900	1000
2	Плита індукційна	Технофуд	1	750	750
3	Мийка двосекційна	Технофуд	1	1200	700
4	Стіл виробничий	СПСМ-3	4	1200	700
5	Тістомісильна машина	RESTO LINE 7/SN	1	1370	700
6	Пароконвектомат	Rational SSC 110	1	750	840
7	Стіл обідній		1	800	600
8	Стілець		1	500	600

						Удосконалення технології галет з покращеними властивостями для військовослужбовців		
						Апаратурно-технологічна схема		
						Стадія	Маса	Масштаб
								1:100
						Аркуш 1	Аркушів 1	
						НУХТ ТР-2-1М		
Зміна	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Затвердив		Неміріч О. В.						