

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
освітнього ступеня "Магістр"
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва
борошняних напівфабрикатів збагачених
амарантовим борошном**

Виконав: студентка 2 курсу, групи МгХТз-1-20
за спеціальністю 181 "Харчові технології"

_____ Стрижак А.-К.Г.

Керівник: _____ Миколенко С.Ю.

Рецензент: _____

(прізвище та ініціали)

Дніпро 2022

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра: технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

Освітній ступінь: «Магістр»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
технології зберігання і
переробки с.-г. продукції
(назва кафедри)

професор
(вчене звання)

_____ Чурсінов Ю.О.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Стрижак Анні-Кристині Геннадіївні

1. Тема роботи **«Обґрунтування технології виробництва борошняних напівфабрикатів збагачених амарантовим борошном»**
керівник роботи **Миколенко Світлана Юріївна**, кандидат технічних наук, доцент, **затвержені наказом закладу вищої освіти від “ 29 ” листопада 2021 року №3648**
2. Строк подання студентом роботи 14 лютого 2022 року
3. Вихідні дані до роботи: нормативно-технічна документація щодо методик та інструкції до лабораторного устаткування; попередні відомості щодо впливу складу композитної суміші з амарантовим борошном на якість бісквітних напівфабрикатів; рецептури бісквітних тістечок.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. Розділ 1. Аналітичний огляд, визначення мети, об'єкту, предмету і завдань дослідження. Розділ 2. Матеріали і методи досліджень. Розділ 3. Експериментальна частина. Розділ 4. Організаційно-економічна частина. Розділ 5. Охорона праці та цивільний захист. Загальні висновки. Список використаних джерел. Додатки5.

5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу

Постановка проблеми. Мета, об'єкт і предмет досліджень. Завдання досліджень. Показники якості сировини. Результати експериментальних досліджень. Техніко-економічне обґрунтування. Наукові результати роботи. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Миколенко С.Ю., доцент	29.11.21	02.12.21
2	Миколенко С.Ю., доцент	02.12.21	09.12.21
3	Миколенко С.Ю., доцент	09.12.21	17.01.22
4	Павленко О.С., доцент	17.01.22	31.01.22
5	Кравець В.В., доцент	31.01.22	05.02.22

7. Дата видачі завдання 10 вересня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	29.11.21	виконано
2	Розділ 1. Аналітичний огляд літературних джерел	02.12.21	виконано
3	Розділ 2. Матеріали і методи досліджень	09.12.21	виконано
4	Розділ 3. Експериментальна частина	17.01.22	виконано
5	Розділ 4. Організаційно-економічна частина	31.01.22	виконано
6	Розділ 5. Охорона праці та цивільний захист	05.02.22	виконано
7	Загальні висновки	08.02.22	виконано
8	Список використаних джерел. Додатки	11.02.22	виконано

Студент

(підпис)

Стрижак А.-К. Г.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Миколенко С.Ю.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему «Обґрунтування технології виробництва борошняних напівфабрикатів збагачених амарантовим борошном» складається з пояснювальної записки та демонстраційної частини.

Мета роботи – обґрунтувати технологічні аспекти виробництва біологічно цінних бісквітних напівфабрикатів, збагачених амарантовим борошном.

Галузь застосування – промислові кондитерські підприємства та приватні пекарні.

Доведено актуальність розширення асортименту функціональних бісквітних кондитерських виробів, запропоновано технологічні рішення щодо створення біологічно цінної продукції, зокрема, для вживання при певних хронічних або тимчасово набутих хворобах, розроблено рецептури бісквітних тістечок збагачених амарантовим борошном та обґрунтовано їх поживну цінність.

Значимість роботи та висновки – виконана дипломна робота надає необхідні відомості для вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням населення продуктами функціонального та спеціального призначення, на прикладі бісквітних кондитерських виробів із композитних сумішей (кокосове, кукурудзяне, льняне, рисове) борошна у змінених пропорціях до амарантового борошна. Встановлено вплив складових композитних сумішей, амарантового борошна, суперфудів та унікальної сировини, що входять у рецептурний склад продукту на фізико-хімічні показники виробів та їх органолептичні показники; розроблено їх рецептури. Розроблені вироби можуть бути впроваджені на промислових кондитерських фабриках та у приватних пекарнях.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БОРОШНЯНІ КОНДИТЕРСЬКІ ВИРОБИ, БІСКВИТИ, АМАРАНТОВЕ БОРОШНО, КОМПОЗИТНІ СУМІШІ, БІОЛОГІЧНА І ПОЖИВНА ЦІННІСТЬ, ДЕКСТРОЗА.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5	
1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	7	
1.1 Аналіз тенденцій розвитку ринку кондитерських виробів з підвищеною біологічною цінністю.....	7	
1.2 Перспективи використання амарантового борошна та цукрозамінника декстроза у складі бісквітних виробів. Цінність композитних сумішей борошна.	11	
1.3 Використання високоолеїнової олії та антиоксидантів токоферолів у технології виробництва кондитерських виробів для подовження терміну зберігання.....	19	
1.4 Переваги використання на виробництві сухих яечних продуктів та молочних сухих продуктів над їх нативними аналогами.....	23	
1.5 Використання емульгуючих комплексів, сорбінової кислоти, гліцерину та патоки у бісквітних виробках з подовженим терміном.....	24	
1.6 Об'єкт і предмет, мета і завдання досліджень.....	29	
Висновки	до	розділу
1.....	30	
2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	32	
2.1 Характеристика використаної сировини та обладнання.....	32	
2.2 Методи досліджень.....	39	
2.3 Дослідження фізико-хімічних показників якості бісквітного тіста та готових виробів... ..	41	
2.4 Методика визначення упікання.....	41	
2.5 Методика визначення питомого об'єму випечених бісквітів.....	41	
2.6 Методика визначення пористості бісквіту.....	42	

2.7	Методика визначення активності води.....	42
3.	ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	44
3.1	Рецептурні досліді бісквітних виробів з підвищеною біологічною цінністю.....	44
3.2	Розрахунок поживної (енергетичної) цінності борошняних напівфабрикатів збагачених амарантовим борошном	60
	Висновки до розділу 3.....	63
4.	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	65
4.1	Організація досліджень.....	66
4.2	План проведення дослідження	67
4.3	Побудова сітьового графіка	68
4.4	Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	72
4.5	Розрахунок вартості дослідження.....	76
	Висновки до розділу 5.....	77
5.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. 79	
5.1	Охорона праці у науково-дослідній лабораторії харчових підприємств.....	80
5.2	Аналіз показників виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення в лабораторії.....	82
5.3	Розробка проекту інструкції з охорони праці при роботі з духовою шафою.....	83
5.3.1	Загальні положення	83
5.3.2	Вимоги охорони праці перед початком роботи.....	83
5.3.3	Вимоги охорони праці під час роботи.....	84
5.3.4	Вимоги охорони праці в аварійних ситуаціях.....	85

5.3.5 Вимоги охорони праці після закінчення роботи.....	85
Висновки до розділу 6.....	86
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	89
ДОДАТКИ.....	95

ВСТУП

На сьогоднішній день у щоденному раціоні населення спостерігається істотний дефіцит білкових речовин, вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон, що призводить до зниження резистентності організму до захворювань та несприятливих екологічних факторів довкілля. Одними з таких захворювань, що вимагають корекції харчування є целиакія [1]. Проблема целиакії має велике медико-соціальне значення для здоров'я усієї нації, тому її вирішення неможливе без відповідного харчування. Безглютенова дієта є основним аспектом лікування тазначається хворому протягом усього життя та базується на виключенні всіх продуктів з пшениці, жита і ячменю.

Пшеничне борошно вищого сорту, яке найбільше використовується в кондитерській промисловості має високий вміст вуглеводів незначний вміст корисних речовин. Тому, піднята тема заміни звичайного пшеничного борошна композитними сумішами безглютенових, більш повноцінних з фізіологічної точки зору, видів борошна.

Вироби з бісквітного тіста є хорошим об'єктом для збагачення їх необхідними поживними речовинами Одним із способів вирішення цього завдання може бути використання добавок нетрадиційної сировини, зокрема амарантового борошна. Комплексність біологічного та хімічного складу, можливість з його допомогою здійснювати збагачення борошняних

кондитерських виробів одночасно вітамінами, білками та мінеральними речовинами є його важливою перевагою є. [2].

У роботі доведено доцільність внесення амарантового борошна для приготування бісквітного напівфабрикату, що дозволяє отримати кінцевий продукт із більш рівномірним, тонкостінним, еластичним м'якушем. Проте, значний відсоток добавки призводить до нерівномірної пористості, заминання м'якушки і появи стороннього запаху [3].

Середній вміст білка у насінні амаранту 13,0-19,0%, крохмалю 57-61%, жиру 5,7-9,8%, харчових волокон 13,7-16,6%. Білок насіння амаранту переважно складається із водо- і солерозчинних фракцій, їх частка складає до 75% від усієї суми білків. Амінокислоти лізину у білоку амаранту в 2 рази вище ніж у білоку пшениці. Всі амінокислоти білку амаранту містять багато лізину, тирозину, фенілаланіну, ізолейцину. Баланс між усіма незамінними амінокислотами характеризує біологічну цінність білку амаранту та робить її значно вищою, ніж у пшеничного білка на 15-18%. Ненасичені жирні кислоти є основою ліпідної частини амаранту. Ліпідна частина амаранту містить до 8% сквалена - ненасиченого вуглеводню, для якого характерні антиоксидантні та антиканцерогенні властивості [4].

Сьогодні у всьому світі продукти переробки насіння амаранту знаходять широке застосування. Необхідність створення виробництв з переробки насіння амаранту в Україні обумовлена проблемою скорочення та ліквідації білкового, вітамінного та мінерального дефіциту в харчуванні населення, створення виробництва високоякісних продуктів харчування та відмова від закупівель аналогічних харчових добавок за кордоном. [5].

Все більше уваги останнім часом приділяється не тільки корисності продуктів, а й подовженню терміну придатності. Антиоксиданти здатні подовжити термін зберігання продуктів, за рахунок інгібуючої дії на окислення. Саме тому у досліджах використовувались токофероли, які не тільки пригнічують дію окислення жирів а й не псують смакові властивості.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Аналіз тенденцій розвитку ринку кондитерських виробів з підвищеною біологічною цінністю

Борошняні кондитерські вироби займають значне місце на споживчому ринку, оскільки відрізняються високою калорійністю та засвоюваністю, мають приємний смак та привабливий зовнішній вигляд. До недоліків борошняних кондитерських виробів відносяться низька біологічна цінність, невелика кількість або відсутність незамінних харчових компонентів (харчових волокон, вітамінів та ін.). У кондитерській галузі різних країн розширенню асортименту низькокалорійних виробів та вдосконаленню рецептур з метою отримання функціональних продуктів приділяється досить велика увага.

Погіршення екологічної ситуації, зміна структури харчування в існуючих умовах визначили принципово нові тенденції, сформовані у «соціальне замовлення» на розробку цілих груп кондитерських виробів спеціального призначення. У структурі ринку кондитерських виробів на сьогодні найвищий відсоток припадає на власне виробництво, оскільки, попит на солодощі незмінно зростає б].

Довгий час харчові технології розвивалися, виходячи з теорії поділу продуктів на корисні та баластові. Останні, зазвичай, віддалялися. Зниження кількості споживаних баластових речовин і вживання рафінованих продуктів, що збільшилося, стали однією з причин поширення таких захворювань, як ожиріння, цукровий діабет, атеросклероз та ін. При цьому органолептичні характеристики продуктів мали переважне значення. Слід врахувати і ціноутворення, виробники харчових продуктів більшою мірою зацікавлені у збільшенні випуску очищених, рафінованих продуктів, оскільки їх вартість нижча, а рентабельність вища.

Для підвищення харчової цінності продуктів їх піддавали ретельному фракціонуванню та видаленню клітковини. Організація виробництва та

поставок на споживчий ринок кондитерських виробів дієтичної та профілактичної спрямованості особливо важлива в даний час для нейтралізації негативного впливу кліматичних умов та наслідків техногенної ситуації, що погіршується.

Для максимального задоволення потреб населення у борошняних кондитерських виробках підвищеної харчової та біологічної цінності здійснюється низка науково-технічних заходів у таких напрямках, як комплексне дослідження сільськогосподарської сировини, використання місцевих та нетрадиційних видів сировини й різноманітних вторинних продуктів переробки.

Дієтичні та лікувальні кондитерські вироби виготовляють за спеціальною технологічною схемою з додаванням спеціалізованих інгредієнтів. Призначені вони для людей, які страждають на цукровий діабет, целиацію, хвороби печінки, шлунково-кишкового тракту, ожирінням та ін. Ці вироби застосовують і з ціллю профілактики [7]. У 2004 році Всесвітньою організацією охорони здоров'я було розроблено перспективне направлення розвитку цивілізованого ринку харчових продуктів спеціального призначення, які б враховували потреби окремих груп населення.

Згідно Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини», харчові продукти для спеціального дієтичного вживання –це харчові продукти, спеціально перероблені або розроблені з метою задоволення конкретних дієтичних потреб, які виникають у певних груп населення в залежності від конкретного фізичного чи фізіологічного стану людини [8].

Інтерес до кондитерських виробів з підвищеною біологічною цінністю також пов'язаний з трендом, що активно зростає, на здоровий спосіб життя. Ця тенденція отримала поштовх з 2003 року разом з "бумом" на фітнес-клуби та спорт. З 2012 року до хвилі загального оздоровлення підключився продовольчий сектор. Споживачі почали активно цікавитись продуктами, які допомагають підтримувати здоров'я організму. У торгових мережах з'явилися

"острівці" з корисною їжею, а виробники почали відповідати на зростаючий інтерес розширенням асортименту даної категорії.

Інтерес споживачів до кондитерських виробів з підвищеною біологічною цінністю визначає і запит на «зручність». У покупців часто немає часу на повноцінний прийом їжі, наприклад, 62% учасників дослідження Nielsen вказали, що часто снідають снеками, 53% відзначили, що перекушують протягом дня, щоб заповнити запас енергії. Ці тенденції визначають зовнішній вигляд нових продуктів, традиційні формати великих пачок йдуть у минуле, на зміну приходить зручна упаковка, яку легко взяти із собою.

За даними дослідників Університету Хадсон, у світі на категорію продуктів better-for-you припадає 40% від загального обсягу продажу товарів продовольчої категорії та близько 70% від показників приросту великих компаній у цьому секторі. Через зростання популярності та активний попит на вироби з підвищеною біологічною цінністю, до виробництва поступово підключилися лідери ринку продуктів харчування.

Компанія Kellogg у 2017 році придбав бізнес американської компанії RXBAR за \$600 млн для виробництва білкових батончиків без глютену, сої та цукрів і власну лінійку функціональних перекусів. В останні роки General Mills займалася удосконаленням рецептури продуктів лінійки виробів з підвищеною біологічною цінністю, вважаючи, що функціональні продукти мають бути однаково корисними та смачними.

Компанія Cargill визначає категорію функціональних продуктів як "процвітаючу" на своєму сайті та пропонує споживачам інгредієнти для виробництва таких товарів – наприклад, цукрозамінники, спеціальні суміші, які спрямовані на зниження холестерину в крові, гранолу та горіхи для батончиків, формули для спортивних напоїв. Соса-Сола постійно випускає варіанти багатофункціональних напоїв на різних ринках світу. Одним із останніх став енергетичний напій на основі натурального кофеїну, гуарани з додаванням вітаміну В.

Українські кондитерські фабрики «АВК» та «ROSHEN», останні 6 років активно впроваджує нові лінійки кондитерських виробів з підвищеною біологічною цінністю. Серед яких: цукерки та шоколад зі стевією та комплексом цукрозамінників, які дозволено вживати при цукровому діабеті; екструзійна продукція з цукрозамінниками та без глютену; бісквітні вироби без глютену тощо. Та, все більше з'являється мережевих кав'ярень та кондитерських магазинів, що пропонують даний сегмент продукції.

Ринок функціональних продуктів харчування та виробів з підвищеною біологічною цінністю у перспективі лише зростатиме, вважають аналітики. Фахівці GranfViewResearch передбачають, що до 2025 року категорію показуватиме 7,9% приріст щорічно. Вони відзначають інтерес покупців до продуктів із вмістом пробіотиків та амінокислот як відповідь на занепокоєння населення зростанням захворювань серцево-судинної та травної системи у світі. Багато країн підтримують здоровий спосіб життя та виробництво збагачених продуктів на державному рівні. Автори звіту зазначили, що такі ініціативи вже розроблені у Японії, Індії та Китаї.

Таким чином, постійний зростаючий інтерес до даного сегменту продуктів говорить про те, що незабаром перейти на виробництво функціональних продуктів доведеться всьому продовольчому ринку. Виробникам не те що вигідніше робити якісь збагачені продукти проти традиційних товарів, а вони практично зобов'язані це робити, тому що ринок товарів повсякденного попиту вимагає випуску постійних новинок, щоб зацікавити споживачів та утримати їх.

Зараз, всі категорії споживачів шукають у продуктах харчування функціональність. У одних поколіннях частка таких споживачів менша, а в інших (наприклад, серед людей, що народилися після 2000 року) максимальна. Експерти та останні цифри світових статистичних звітів підтверджують, що у найближчій перспективі ринок персоналізованих продуктів харчування із заданою функціональністю активно набиратиме обертів в усьому світі [9]. Насиченість ринку кондитерських виробів майже

досягла своєї верхньої межі. За рахунок цього, конкурентна боротьба між виробниками, лише посилилась, це призвело до появи продукції з новим набором цінностей [10].

1.2 Перспективи використання амарантового борошна та цукрозамінника декстроза у складі бісквітних виробів. Цінність композитних сумішей борошна

Насіння амаранту, яке вирощується в Україні має багато перспектив для використання широкого спектру фізико-хімічних властивостей. Специфіка хімічного складу насіння амаранту визначається такими аспектами:

- значним вмістом білкових речовин (від 11,7% до 20%) в порівнянні з його вмістом в інших зернових культурах;
- дуже великою кількістю незамінних амінокислот: лізину, триптофану і сульфамінокислот;
- найбільш повноцінним амінокислотним складом, у порівнянні із такими зерновими культурами як рис, кукурудза, пшениця, сорго та інші;
- наявністю крохмалю у вигляді багатокутної дрібнокристалічної структури, гранули за діаметром 1-3,5 мікрон;
- вміст жирів досить високий (від 5,5 до 9,8%), 80% припадає на ненасичені жирні кислоти;
- присутність у складі амаранту сквалену;
- високим рівнем харчових волокон й наявністю ізомера вітаміну Е, який має інгібуючу дію на холестероловий біосинтез.

Одна з найбільших переваг амаранту це високий вміст білку, харчова цінність якого, по сумі незамінних амінокислот у порівнювачі з ідеальним білком ФАО, складає 97%. Наявність лізину та метіоніну (незамінних кислот), у складі білку амаранту значно вищий від традиційних зернових культур

табл.1.1. Білок амаранту оцінюється в 76,0 балів, виходячи із загальноприйнятої шкали якості.

Таблиця 1.1 – Вміст та амінокислотний склад білків зернобобових та насінних культур [11]

Показник	Вид культури			
	Амарант	Рис	Кукурудза	Пшениця
Білок, %	15,5-23	7,60	7,70	13,00
Амінокислоти, мг/100 г				
лізин	8,00	3,80	2,90	2,20
гістидин	2,50	2,10	2,60	2,20
аргінін	10,0	6,90	4,20	3,80
треонін	3,60	3,80	3,80	2,90
валін	4,30	6,10	4,60	4,50
метіонін	4,20	2,20	1,40	1,60
ізолейцин	3,70	4,10	4,10	3,90
лейцин	5,70	8,20	12,5	7,70
фенілаланін	7,70	5,00	4,70	5,20

Унікальність хімічного складу полягає в тому, що воно вміщує одразу такі вітаміни як рибофлавін, ніацин, токоферол та аскорбінову кислоту. Також в амаранті міститься фосфор, залізо, магній та кальцій. Кальцію міститься в одному грамі насіння амаранту майже 50% від добової потреби для людини. 60% мінеральних речовин амаранту знаходиться в оболонці насіння і зародках зернової культури. Мідь та залізо, знаходяться в зародковій частині культури, в той час як а марганець, натрій та кальцій сконцентровані більшою мірою в оболонках насіння.

5,7-9,0% в насінні амаранту припадає на ліпіди, це значно вищий вміст ліпідів ніж інших зернових. На частку ненасичених жирних кислот припадає

76%, з яких переважають ліноленова, олеїнова та пальмітинова. Простежується певна подібність ліпідного складу амаранту з кукурудзяним проте, в амаранті міститься значно більше токоферолу. Токофероли володіють дією антиоксиданту, а його токотриєнольна форма є найактивнішою.

Ліпідна частина амаранту вміщує до 8% сквалену ациклічного тритерпену що належить до групи каротиноїдів, який займає проміжну ланку в біосинтезі холестерину. Сквален зменшує імовірність онкологічних захворювань та підвищує імунітет організму. Амарант вміщує і такі мінорні компоненти як інгібітор хімотрипсину (3000-4000 од/г), інгібітор трипсину (300-5150 од/г), поліфеноли (2,2-4,0 мг/г), сапоніни (1,6-1,8 мг/г), фітинову кислоту (0,34-0,62%), щавлеву кислоту (2-17 мг/100 г), які по різному впливають на життєдіяльність людей.

Саме високий вміст поліфенолів амаранту сприяє його протизапальній, противірусній, антиоксидантній та антибактеріальній дії. Дрібнозернистого крохмалю у насінні амаранту майже 48% його зерена в тричі менші, ніж у таких крохмалів як кукурудзяний та картопляний. Крохмаль амаранту має значну перевагу під час виготовлення виробів, що будуть проходити стадію заморожування і подальший дефрост. В амаранті міститься велика кількість легкозасвоюваних харчових волокон.

Харчові волокна, пектин та клітковина зменшують калорійності раціону, пришвидшують обмінні процеси у людей, які вживають велику кількість жирів і вуглеводів, допомагають пришвидшити метаболізм, а саме здатні регулювати моторну функцію кишечника. Здатність харчових волокон амаранту абсорбувати та виводити з організму найрізноманітніші хімічні речовини та канцерогени дуже висока. Біологічна і харчова цінність амаранту, порівнюючи його із іншими зернобобовими культурами традиційного складу, представлена у табл. 1.2 та табл. 1.3.

Таблиця 1.2 – Хімічний склад та поживна цінність зернобобових культур (у перерахунку на суху речовину) [11]

Показник, %	Амарант	Рис	Кукурудза	Пшениця
Білок	15,54-23	7,60	7,68	13,00
Клітковина	5,21	6,40	2,46	2,90
Жир	7,31	2,20	5,00	1,70
Зола	3,61	3,40	1,65	1,50
Енергетична цінність (калорійність) ккал/100 г	439,90	364,00	361,00	354,00

Таблиця 1.3 – Мінеральні речовини і вітаміни у насінні амаранту [11]

Мінеральні речовини	Вміст, мг/100 г	Вітаміни	Вміст, мг/100 г
Кальцій	215-650	Аскорбінова кислота	3,0-7,1
Мідь	1-4	а-токоферол	1,5-1,8
Залізо	21-104	Біотин	43-51
Магній	300-340	Фолієва кислота	42-44
Марганець	3-5	Ніацин	1,0-1,5
Фосфор	540-600	Ретінол	0,02-0,03
Цинк	3-4	Рібофлавін	0,19-0,22
Калій	520-564	Тіамін	0,10-0,14
Натрій	22-26		

Борошно з амаранту та шрот із амаранту представляють собою продукти переробки амарантового насіння. Вони використовуються і як замітники білку при виробництві комбінованих молочних продуктів з підвищеною біологічною цінністю. Хімічний склад борошна амаранту, порівнюючи його із борошном інших зернових культур, наведено у табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Хімічний склад борошна деяких зернових культур [11]

Назва зернових культур	Енергетична цінність ккал/100 г	Вологість, %	Білки, %	Жири, %	Вуглеводи, %	Зольність, %
Борошно амарнтового	426	10,9	15,8	7,5	60,1	2,4
Пшеничне борошно	333	12,0	13,6	1,3	71,0	1,7
Кукурудзяне борошно	355	12,0	9,2	3,9	73,7	1,2

Найбільш значними властивостями продуктів з амаранту є їх позитивні смакові характеристики; вологоутримуюча здатність; однорідність структури; ліпидоутримуюча здатність; тривалість зберігання [11]. Декстроза утворюється у процесі фотосинтезу у рослинах, фруктах, овочах, ягодах. У промислових масштабах декстрозу добувають з крохмалю за допомогою гідролізу - хімічного процесу, при якому під впливом ферментів і кислот з крохмалю (полісахарид) вдається відокремити декстрозу (моносахарид).

Декстроза ($C_6H_{12}O_6$) є відносно новим підсолоджувачем і консервантом у харчовій промисловості. Очищену декстрозу отримують шляхом перетворення високо очищеного крохмалю соляною кислотою [12]. Глюкоза отримується при гідролізі полісахаридів крохмалю і целюлози (під дією ферментів або мінеральних кислот). Погано розчиняється в органічних розчинниках. Не електроліт. Використовується як засіб посиленого харчування хворих, яким необхідні швидкозасвоювані вуглеводи. Також препарати на основі глюкози використовуються у медицині при визначенні наявності та типу цукрового діабету в людини [13].

Внутрішньоповерхневі клітини кишечника людини можуть всмоктувати виключно моносахаридні вуглеводи, такі як декстроза. Приймаючи це до відома, зрозуміло, що процес перетравлення їжі полягає в тому, що руйнуються зв'язки між молекулами моно цукрів. Прості цукру містять вуглеводи, будова яких полісахаридна та олігосахаридна. Усюди присутня у складі декстроза. Хімічна сполука звичайного цукору-рафінаду складається з молекул декстрази та фруктози.

Засвоєння декстрази відбувається безпосередньо у ротовій порожнині дуже швидко, вона не потребує додаткового розщеплення та одразу ж всмоктується у кров. Декстроза також застосовується, з метою регідратації та дезінтоксикації організму [14]. Декстроза використовується для лікування дуже низького рівня цукру в крові (гіпоглікемії), найчастіше у людей з цукровим діабетом.

В кондитерській промисловості декстразу використовують у якості функціонального цукрозамінника: Її солодкість становить 0,85 до сахарози, завдяки чому можна зменшити солодкість виробів не втрачаючи виходу. Знижує показник активності води, відповідно може подовжувати термін придатності до споживання виробів. Попереджає кристалізацію у готових виробках та сповільнює процеси черствіння. Декстроза, як моносахарид, при випіканні кондитерських виробів швидко витупає в реакцію меланоїдиноутворення та сприяє швидкому утворенню на виробках карамельної скоринки. На відміну від інших цукрозамінників не змінює смаковий профіль продукту.

Моніторинг сьогоденного ринку України показує, що відсоток безглютенових продуктів харчування досить незначний, а частка людей (і дітей в тому числі), що звертаються до лікарів з симптомами підвищеної чутливості до глютену, збільшується. Обізнаність людей, з приводу непереносимості глютену зараз зростає, через що люди обирають безглютенові продукти для свого здорового харчування.

Перспективним напрямом кондитерської галузі є розробка бісквітних напівфабрикатів для тортів та тістечок з використанням нетрадиційних видів сировини [15]. Постійно збільшується попит, а відповідно і випуск безглютенових продуктів у західних країнах. Прогнозовно фахівцями з Великобританії, до 2019 року зростання ринку безглютенових продуктів до 1 млрд. дол. Українське промислове виробництво безглютенових продуктів не налагоджене, проте потреба забезпечувати категорію хворих на целиацію людей, безглютеновими продуктами постійно зростає [16].

Композитними називаються суміші які складаються з певної кількості складових компонентів, окремі склєдові яких виконують специфічні функції, надаючи сумішам властивості, яких не має жодний з компонентів окремо. Борошняні кондитерські вироби з більш поживними видами борошна (в порівнянні до пшеничного) допоможуть збагатити збіднілий на корисні речовини раціон сучасних людей. У комплексі, правильно підібрані по рецептурному співвідношенню, ці суміші зможуть вирішити проблеми, пов'язані з неповноцінністю кондитерських виробів, як джерела здорового перекусу.

Композитні суміші з правильно підібраним складом, володіють усіма поживними й фізіологічними властивостями. Вони створені спеціально для використання в функціональному та лікувальному харчуванні (для окремих людей або професійних груп населення), належать до груп дієтичних продуктів. Композитні суміші все швидше стають перспективними в різних напрямках кондитерської промисловості. Введення їх у рецептуру бісквітів за оптимальних дозувань сприяє високій біологічній цінності, легкому засвоюванню, відмінним функціональним та технологічним властивостям. Вироби мають кращі органолептичні властивостями та підвищену харчову цінність.

Борошно амаранту використовується при захворюваннях серцево-судинної системи. Вітаміна Е, сквален, фосфоліпиди, холін, магній і фітостероли, що містяться в амарантовому борошні, сприяють зниженню в

крові рівня непотрібного холестерину. Амарантове борошно є багатим джерелом речовин, що беруть активну участь у синтезі білка крові гемоглобіну, основною функцією якого є транспортування кисню з легенів у серце, мозок та інші органи людського організму.

Рисове борошно містить велику кількість корисної клітковини, яка необхідна для ефективної роботи кишківника. Борошно містить холін, який займається транспортуванням холестерину в потрібні організму місця, допомагає зберегти здорову функцію печінки. Рисове борошно містить тіамін, рибофлавін, ніацин і вітамін Е (фолієву кислоту), насичене цинком, магнієм та залізом - найбільш важливими елементами для здоров'я серця та мозку. У складі борошна майже повністю відсутній жир, тому його корисно включати в дієту тим, хто страждає від недуги серцево-судинної системи.

Борошно льону не містить глютену, містить значну кількість клітковини та жирних кислот, таких як Омега-3 та Омега-6. Лляне борошно вміщує велику кількість вітамінів В1, В6 і В2, та фолієву кислоту яка необхідна для підтримки імунної системи. Антиоксиданти, які містяться в льняному борошні, збагачують мікрофлору кишечника, покращують засвоєння корисних речовин, підвищують опір організму інфекціям, нормалізує вагу, допомагає в лікуванні цукрового діабету захищають від простудних захворювань, знижують ймовірність появи хвороб серцево-судинної системи, зміцнюють стінки судин.

У складі кокосового борошна містяться дуже важливі для організму вітаміни А, Е, С, D, йод, кобальт, нікель, легкозасвоювані солі калію та магнію. Кокосове борошно є багатим джерелом рослинної клітковини, яка сприяє здоровому травленню, високому засвоєнню вітамінів та мінералів, підтримує роботу імунної системи, знижує ризик серцевих та ракових захворювань, має антиоксидантні властивості. Кокосове борошно підвищує перистальтику за рахунок високому вмісту клітковини (на 96% більше від пшеничного). Високий вміст білка та ідеальне співвідношення макронутрієнтів у кокосовому борошні дозволяє його використовувати з

ціллю зменшення ваги та спортсменам з надмірними фізичними навантаженнями [17].

Взято до складу рецептури кукурудзяне борошно, яке є економічно вигідне, високопоживне, екологічно чисте джерело рослинного білка, харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів. Продукти переробки кукурудзи рзповсюджені в багатьох країнах як функціональні дієтичні інгредієнти, та як один з компонентів в рецептурах безглютенкових дієт. У створених бісквітних напівфабрикатах буде більш збалансований хімічний склад та покращена пористість, підвищена піностійкість, яскравіше виражене забарвлення [18].

Кукурудзяне борошно містить: В1 (0,39 мг), В2 (0,15 мг), РР (2,2 мг), Е (5,6 мг), біотину (20 мкг), β -каротину (0,31 мг), мікроелементів таких, як кальцій (35 мг), магній (103 мг), фосфор (108 мг) і залізо (341 мг), а також міді (291 мкг) і нікелю (83,8 мкг). Стан людей, які страждають захворюваннями крові, алергічними реакціями, хворим на цукровий діабет, ожиріння, порушення обміну речовин може відчутно поліпшитись, якщо ввести у їх раціон вироби з продуктами переробки кукурудзи [19].

Для сучасного ефективного напрямком регулювання технологічних властивостей борошна застоовують комбінування та поєднання різних видів борошняної сировини у відповідному відсотковому співвідношенні. Використання сумішей борошняна приводить до підвищення харчової та біологічної цінності борошняних кондитерських виробів та поліпшення структурно-механічних властивостей тіста. Внесення в рецептури кондитерських виробів, борошняних композитних сумішей поліпшує співвідношення нутрієнтів, підвищує біологічну цінність білків, збільшує їх перетравлюваність, робить більш доступними до споживання людям з, різного типу, хронічними захворюваннями.

1.3 Використання високоолеїнової олії та антиоксидантів токоферолів у технології виробництва кондитерських виробів для подовження терміну зберігання

Високоолеїнова соняшникова олія рафінована дезодорована - це олія, отримана зі спеціальних сортів соняшника. Високий вміст олеїнової кислоти цих спеціальних сортів соняшника (не менше 75%) забезпечує більш високу окисну стабільність у порівнянні зі звичайною олією. У продукті, отриманому із звичайного соняшника, концентрація цієї кислоти не перевищує 35%. Високоолеїнову олію за характеристиками можна порівняти з оливковою (проте її вартість менша в кілька разів). Високоолеїнова олія виступає джерелом токоферолів (вітаміну Е 45,5 мг/100 г) та має високий вміст олеїнової кислоти (82%), вони необхідні для багатьох біохімічних процесів організму. Вищезазначені компоненти і зумовлюють високі антиоксидантні властивості.

Впливовість цих речовин на організм людини дуже висока. А саме, вони зміцнюють імунітет, зменшують ризик онкологічні захворювання та хвороби серцево-судинної системи, полегшують перетравлення жирів у шлунку. Високий вміст олеїнової кислоти в складі олії сприяє зниженню рівня холестерину та позитивно впливає на обмінні процеси організму. Термічна обробка і гідролізація високоолеїнової олії призводить до появи цисізомерів, які сприяють зменшенню вмісту канцерогенів та холестерину [20].

Використання високоолеїнової соняшникової олії у кондитерському виробництві дозволяє скоротити технологічний цикл (виключається стадія розплавлення твердих жирів), посилити відчуття вологості у випечених виробах. Високоолеїнова соняшникова олія відрізняється низьким вмістом насичених жирних кислот, відсутністю трансізомерів жирних кислот, при цьому забезпечує ідентичний рівень стійкості до окислення, який досягається зазвичай при частковій гідрогенізації. Високоолеїнова олія має більший

термін зберігання - у 5 разів порівняно зі звичайними оліями. Завдяки цьому при виробництві кондитерських виробів, це дозволяє подовжити термін зберігання готового продукту. [21].

На зниження кількості серцево-судинних захворювань впливає вживання високоолеїнової олії як корисна альтернатива трансжирам, які утворюються під час гідрогенізації. Високоолеїнова олія має низьке виділення канцерогенів під час термообробки. Дуже актуальне на сьогодні питання впливовості дії рослинних антиоксидантів на процес окиснення жирів. Метою є розробити науково-обґрунтовані технологічні заходи щодо використання рослинних антиоксидантів для підвищення якості, біологічної та фізіологічної цінності борошняних кондитерських виробів, які мають у складі жири.

Щоб уповільнити процес окислення використовують антиокислювачі. Ці речовини (або їх комплекси), взаємодіють з киснем повітря та переривають окислювальні реакції або призводять до руйнування утворених перекисів. При цьому витрачаються самі антиоксиданти, тому чим вище їх дозування, тим більше придатність продуктів [22]. Відомо, що бісквітний напівфабрикат має невеликий термін зберігання, при цьому його споживні властивості можуть погіршуватись внаслідок окислення жирів в рецептурних компонентах. З цього приводу, запропоновано використання антиоксидантів [23].

В процесі зберігання відбувається окислення жирів та утворюються первинні і вторинні продукти окислення, вони й погіршують харчову цінність виробів. Органічні пероксици цих жирів руйнують вітамін D, ретинол і каротин. Первинні продукти розпаду жирів дуже токсичні та накопичуються в організмі, відчутно не впливаючи на органолептичні, функціональні й технологічні властивості продуктів харчування. Окислювання ліпідів надалі та утворення альдегідів і кетонів, які є вторинними продуктами розпаду жирів, сприяє появі у продуктах специфічного прогірклого післясмаку.

Вищеперелічені процеси можна пригнічити використанням методів, які за принципом дії ділять на дві групи: пасивні та активної хімічної дії. Пасивним методам притаманний механічний захист ліпідів від окислювальної дії зовнішніх факторів, таких як пакування в герметизовані та волого-, паро- і газонепроникні пакувальні матеріали, зберігання в атмосфері інертних газів і при низьких температурах, деаерацію жирів від дії повітря під час переробки й зберігання продуктів харчування [24].

Внесення антиоксидантів, синергістів металів а також їх дезактиваторів є методами активної хімічної дії. Саме антиоксиданти та їх комплекси для ліпідів чинят інгібуючу дію, знижуючи при цьому псування продуктів, що й призводить до значного підвищення якості готових харчових виробів. Найбільш поширені антиоксиданти в кондитерській промисловості - аскорбінова кислота (E300) і аскорбат натрію (E-301), лимонна кислота (E-330) та лецитин (E-322), токоферолі (E-306-309), пектин [25].

У сфері виробництва харчових продуктів альфа-токоферол використовується дуже активно. Речовина чудово себе виявила в тих продуктах харчування, в яких дуже багато жирів або масел, оскільки альфа-токоферол здатний значно пролонгувати термін придатності будь-якої готової їжі. Будучи сильним антиоксидантом, вітамін E попереджає псування продуктів, збагачує їх біологічно активними терпеноїдами, продовжує термін зберігання.

Харчовий антиоксидант E307 абсолютно безперешкодно дозволений до застосування в державах Євросоюзу, Україні, Росії для покращення якості та термінів придатності жирів та олій, виступаючи не лише антиокислювачем, а й джерелом збагачення вітаміном E. Добавку дозволяється використовувати навіть у сумішах для дитячого харчування, що є великою рідкістю.

Антиоксидант здатний ефективно перешкоджати руйнівному впливу вільних радикалів на здоров'я людини, а також не допускає процесів окислення жирів і в організмі. Даний фактор сприяє тому, що речовина токоферол рекомендується до вживання тим людям, у яких діагностовано

нестачу кисню, цукровий діабет, гіпертонічна хвороба, численні захворювання серцево-судинної системи, злякисні пухлини (онкологічні захворювання) [26]. Антиокислювальні комплекси та розщеплення α -токоферолу і δ -токоферолу (концентрація 0,01–0,1%) впливають на процеси окислення жирів під час термічної обробки понад 160°C. Ліпіди, у які внесено α -токоферол, значно менш стійкі до окислення порівнюючи із ліпідами, що містять δ -токоферол [27].

1.4 Переваги використання на виробництві сухих яєчних продуктів та молочних сухих продуктів над їх нативними аналогами

Застосування в кондитерській промисловості порошкоподібних яєчних продуктів полегшує та прискорює технологічний процес; підвищує санітарний рівень власного виробництва; знижує енерговитрати; зменшує необхідну виробничу площу; гарантує стабільність якості готових кондитерських виробів. Порошкоподібні яєчні продукти відрізняються легкістю дозування у механічних та автоматичних виробничих лініях, а також тривалим терміном придатності. При дотриманні рекомендованої вологості та температурних режимів термін зберігання сухих порошоків - 2 роки.

Функціональні властивості яєчного порошку показують свою високу ефективність застосування, що в кінцевому підсумку дозволяє знизити витрату яйцепродуктів та жирів. Також для кондитерських та хлібобулочних підприємств, при використанні яйцепродуктів, з'явилась можливість

розвивати та модернізувати рецептури, наприклад, змінюючи співвідношення білка та жовтка та створюючи нові види продукції.

Використання сухих яйцепродуктів замість натуральних, уповільнює черствіння виробів. Яечний порошок легко регідрує і дуже простий у використанні. Яечна продукція зберігає всі корисні властивості яєць, причому дешевше яйця і не утворює відходів. Має високу стійкість піни, що дуже важливо при виробництві бісквітних виробів. Використання яечних продуктів в нативному вигляді суттєво ускладнює організацію виробництва продукції, різко збільшує мікробіологічну небезпеку, тоді як застосування сухих яечних продуктів дозволяє виключити низку операцій та істотно спростити процес підготовки сировини до виробництва [28].

Під час виробництва бісквітних тістечок, кількість жовтка, в порівнянні з нативними яйцепродукти, потрібно зменшити, і співвідношення білка і жовтка має бути 1,6: 1. Основними функціональними властивостями сухого яечного білка є піноутворююча здатність (в діапазоні від 157 до 200%) і стабільність піни, (від 39 до 81%). Жироемульгуюча здатність жовтка варіюється в діапазоні від 83 до 90% [29].

Молокопродукти покращують пластичність смакові властивості тіста та готових виробів. Відновлені сухі молочні продукти за хімічним складом нічим не відрізняються від своїх пастеризованих аналогів. Сухе молоко додають у кондитерські вироби для підвищення масової частки білка вихідного продукту. Також, це продукт, необхідний для харчової індустрії, оскільки, вихід молока коливається від сезонності, а попит не зменшується. Все більше, сухі молочні концентрати використовують при виробництві функціональних продуктів та продуктів, створених для певних категорій людей.

Використання молочних продуктів в сухому вигляді дозволяє зменшити логістичні витрати при поставці на підприємство даної сировини. Оскільки, продукту у дегідратованому вигляді можна транспортувати у знано більших кількостях. Термін зберігання, в залежності від виду сухого

молочного концентрату, від шести до двадцяти одного місяця. Що, також, дуже позитивно для виробництв з економічної точки зору.

Сухі молочні продукти потребують менші виробничі площі для їх зберігання, та більш мікробіологічно витривалі й безпечні при зберіганні з санітарної точки зору. Обираючи ступінь регідrataції сухих молочних продуктів, можна зробити кондитерські вироби більш повноцінними за вмістом білка, кальцію та жиророзчинних вітамінів.

1.5 Використання емульгуючих комплексів, сорбінової кислоти, гліцерину та патоки у бісквітних виробах з подовженим терміном

Головний критерій якості в технологія бісквітного тіста це перетворення у піноподібну систему початкову в'язку емульсійну систему за допомогою механічного перемішування. В правильній системі, дрібні пухирці газу складають більшу частину об'єму. Тістова структура це безпосередньо система, що складається з повітряної пористої й напіврідкої суцільної фаз, яка підтримує піноподібну структуру напівфабрикату. Однорідність розмірів пухирців повітря, їх дрібні розміри, форма та товщина їх стінок суттєво впливають на консистенцію та формостійкість структури бісквітних тістечок. Білково-вуглеводні комплекси володіють поверхнево-активними властивостями, вони сприяють утворенню механічної міцності піноподібної структури традиційних бісквітних напівфабрикатів. Сировини, що була використана це найперше що впливає на створення такої піноподібної структури в бісквіті [30].

При аерації бісквітного тіста необхідно послабити сили поверхневого натягу рідкої фази для створення пінної структури. Одним з шляхів стабілізації пінних систем зі зниженим вмістом меланжу є застосування комплексних стабілізаційних сумішей поверхнево-активних речовин (ПАР). Тому доцільно поєднання декількох емульгаторів, які входять до складу

комплексних сумішей. З метою поліпшення структури бісквітного напівфабрикату на стадії збивання тіста доцільне використання емульгатора «Естер М - 03». Внесення емульгатора сприяє зниженню в'язкості тіста, збільшенню його плинності. 1,5% -2,0% до маси борошна це найбільш оптимальне дозування даного емульгатора для бісквітних тістечок та на напівфабрикатів.

Скорочується час збивання у 2-4 рази. Дозволяє зменшити витрати яєць. Збита маса стабільна та дуже стійка при зберіганні. Отримання виробу з рівномірною пористою структурою. Вироби зберігають довше свіжість, так як емульгатор утримує воду. Паста для збивання «Естер М 03» являє собою складну багатокомпонентну систему з води та суміші трьох видів емульгаторів (Е 471, Е 475, Е1520). Емульгуюча паста використовується одразу, без додаткової обробки. Її слід додавати під час виготовлення емульсії та вносити разом з іншими складовими рецептури.

Емульгуюча паста «Естер М 03» допомагає відрегулювати властивості борошна та пришвидшити технологічний процес. Під час використання емульсії, диспергований жир в бісквіті рівномірно розподіляється та утворює найбільш сприятливі умови для утворення пластичного тіста, що легко формується. Бісквітний виріб з використанням емульгуючої пасти більш стабільної якості (неважаючи якої якості борошно) та полегшує технологічний процес виготовлення тонкого шару бісквіта для рулету. Вплив людського фактору під час замішування бісквітного тіста мінімізується.

«Естер М 03» призводить до послаблення сил поверхневого натягу рідкої фази для утворення структури піни, заощаджує витрати електроенергії та підвищує продуктивність обладнання завдяки швидкому взбиванню. Заощаджує основні види сировини без зниження якості (яєцепродуктів до 35%, жирів та цукру до 11%) та дозволяє збільшити вихід готової продукції. Емульгатор сприяє утворенню м'якої та однорідної маси зі стабільно взбитою структурою, що забезпечує дрібну пористість готовому бісквіту [31].

Згіркнення ліпідів є досить складним процесом. На нього впливають хімічні і біохімічні реакції, які відбуваються під дією світла, тепла, вологи, кисню повітря, іонів заліза, міді. Також впливає життєдіяльність мікроорганізмів за участю окислювальних ферментів (таких як ліпоксидази). Згірклі вироби високим вмістом ліпідів мають неприємний мильний присмак та різкий гіркий смак. Окислення та згіркнення жирів відбувається внаслідок їх гідролізу і окислення жирних кислот. Під час дії високої температури, вироби, що мають в своєму складі луг, ферменти, підвищену вологість при зберіганні набувають неприємного смаку, запаху через вивільнених вільних жирних кислот.

Неативні зміни при виробленні та зберіганні виробів можуть бути пов'язані із окисленням ненасичених жирів під дією ферменту оксидази. Окислювання жиру це складний процес. Він представляє собою ланцюгову реакцію. Тому, крім появи неприємного запаху і смаку, руйнуються фізіологічно важливі компоненти: ретинол, каротини, пігменти.

Також, відносно стійкі перекисні з'єднання утворюються під час окислення ненасичених жирних кислот (таких як лінолева). При окисленні високонасиченої лінолевої кислоти відразу утворюються нестійкі продукти глибокого розпаду, в тому числі леткі речовини, наприклад, оцтовий, пропіоновий, креотиновий, малоновий альдегіди та ін. Серед продуктів окислення високоненасичених кислот виявлені мурашина, оцтова, масляна, капронова кислоти.

Поява стороннього запаху і смаку в жировміщуючих виробках може бути викликана окисленням каротину і каротиноїдів. Хімічна будова каротиноїдів (містять велику кількість подвійних зв'язків), свідчить про те, що, вони приймають участь в окислювально-відновлювальних процесах, включаючи і реакції згіркнення жиру.

Процеси окислення ліпідів у продуктах можна сповільнити, створивши оптимальні умови зберігання додаючи антиоксиданти окремо і у комплексі із натуральними речовинами, які вміщують окислювачі (глюкози, какао-

порошок, бутилоксианізол в суміші з лимонною кислотою та ін.). [32] Консерванти пригнічують розвиток мікроорганізмів у харчових продуктах, запобігаючи їх мікробіологічному псуванню, тим самим збільшуючи термін придатності продуктів. З метою збільшити термін зберігання борошняних кондитерських виробів обов'язково використовують консерванти.

Дріжджові грибки, плісняви та коліформні бактерії розвиваються у борошняних кондитерських виробках найактивніше. Сорбінова кислота та її сіль сорбат калію є найефективнішими консервантами, що пригнічують дію цих видів мікроорганізмів. Сорбінова кислота не розчиняється у воді (лише у спирті та жирах), тому її потрібно вводити шляхом додавання у жирову фазу. Сорбат калію в свою чергу, навпаки добре розчиняється у воді, його треба вводити, безпосередньо у водну фазу.

Відмінність сорбінової кислоти серед інших консервантів, в тому, що вона чинить антимікробну дію при рН до 6,6. Сорбінова кислота інгібує розвиток дріжджів та цвілевих грибів, що розмножуються при активності води навіть нижче 0,7. У бісквітних виробках сорбінова кислота (або її сіль сорбат калію) є єдиним ефективним консервантом та при упакованні в герметичну плівку зберігаються 6 місяців, без консервантів та упаковки – не більше 7 діб [33].

Вологоутримуючими агентами називають гігроскопічні речовини, які регулюють активність води в продуктах харчування та захищають їх від змін структури, текстури та висихання. Якщо якість продуктів погіршується через втрату води, до них додають вологоутримуючі агенти. Вологоутримуючі агенти дуже гігроскопічні. Вони пов'язують у щойно виготовленому продукті воду, та запобігають або значно уповільнюють випаровування води в атмосферу.

Результатом є те, що консистенція готового продукту не змінюється, а свіжість суттєво подовжується. Що забезпечує відповідну якість кондитерських виробів ще до закінчення терміну їх придатності. Також, вологоутримуючі агенти застосовують для зв'язування зайвої води, що

залишилася у продукті після закінчення виробничих процесів [34]. Одними із найважливіших вологоутримуючих агентів є гліцерин та патока.

Використання в кондитерських продуктах такої речовини, як гліцерин може змінити її активність води. Гліцерин знижує A_w системи з якої вже має з самого початку високу активність води. Активність води найбільш важлива для можливості оцінки розвитку патогенних мікроорганізмів у харчових продуктах. фізичною величиною A_w має біологічне значення, характеризуючи доступність води мікроорганізмів.

Встановлено, що A_w впливає на здатність мікроорганізмів до зростання та розмноження; активності обміну речовин; опірності до впливу різних несприятливих чинників довкілля. При зберіганні кондитерських виробів A_w впливає на життєздатність мікроорганізмів, тому значення A_w у продукті має значення для підвищення його мікробіологічної стабільності, знижують яку, в основному, дріжджі та плісняви, менше – бактерії [35].

Активністю води (A_w) називають відношення тиску пари води над харчовим продуктом (P_w) до тиску пари води над чистою водою (P_0) за тієї ж температури. A_w поділяють за величиною на продукти що мають високу активність (1,0...0,9), продукти що мають проміжну активність (0,9...0,6) та продукти що мають низьку активністю (0,6...0,0) [36]. Вимірювання активності води проводять за допомогою приладів для визначення активності води у твердих, рідких та навіть летких продуктах [37].

Патока – це очищений і концентрований сироп, що отримують при частковому гідролізі кукурудзяного або картопляного крохмалю. Вона визнана абсолютно безпечним для людини інгредієнтом. Патока при виробництві бісквітних виробів запобігає кристалізації цукру у виробі при зберіганні, поліпшує смак та аромат готового виробу, за рахунок більш швидкої реакції меланоїдиноутворення, впливає на показники солодкості готового продукту.

Патока володіє властивостями впливати на утворення емульсій, підвищує вологоутримуючі властивості продуктів, впливає на поліпшення

розчинності сумішей рецептурних компонентів у тісті. Патока має гомогенізуючі властивості - сприяє формуванню однорідної структури продукту, має консервуючі властивості та впливає на блокування процесів зміни кольору готового продукту. Патока, введена в тісто, затримує процес черствіння готових виробів [38].

1.6 Об'єкт і предмет, мета і завдання досліджень

Об'єктом досліджень є технологія борошняних кондитерських, а саме - бісквітних виробів.

Предмет досліджень: композитні суміші борошна, борошно амаранту, рецептури бісквітних напівфабрикатів, органолептичні та фізико-хімічні показники якості борошняних кондитерських виробів.

Мета досліджень – обґрунтування технології виробництва борошняних кондитерських виробів з підвищеною біологічною цінністю та подовженим терміном зберігання, а саме бісквітних напівфабрикатів з використанням композитних сумішей борошна, без цукру, із застосуванням продуктів з підвищеною біологічною цінністю.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити хлібопекарські властивості та технологічні властивості амарантового борошна у складі композитних сумішей борошна;

- розробити науково обґрунтовані рецептури бісквітних виробів з використанням композитних сумішей борошна, без сахарози а також їх технологію виробництва;

- встановити органолептичні, фізико-хімічні показники якості бісквітних тістечок з використанням композитних сумішей борошна;

- встановити харчову цінність бісквітних виробів з використанням композитних сумішей борошна.

Висновки до розділу 1

Стан здоров'я населення значною мірою визначається структурою та організацією харчування, від цього залежить резистентність організму до різного роду захворювань. Важливими продуктами харчування населення, як і раніше, є борошняні кондитерські вироби. Питання виробництва продуктів лікувального та профілактичного призначення перебувають у центрі уваги фахівців, що розробляють сучасні технології харчових продуктів. Основою розробок є отримання продукту високої біологічної цінності з підвищеним вмістом харчових волокон, вітамінів та інших біологічно активних речовин.

Такі види борошна як амарантове, лляне, кукурудзяне, кокосове є цінним джерелом низки найважливіших біологічно активних з'єднань. В амарантовому борошні містяться вітаміни, харчові волокна, білкові речовини, мікроелементи, органічні кислоти, мінеральні речовини: залізо, калій, натрію, магнію, кальцію тощо. Використання альтернативних видів борошна у виробництві бісквітних напівфабрикатів розширить асортимент, сприятиме підвищенню органолептичних показників, у правильно підібраних рецептурних пропорціях, сприятиме поліпшенню структурно-механічних властивостей тіста, випечених напівфабрикатів, уповільненню процесу черствіння, урізноманітнить раціон хворих на целиацію та деяких інших захворювань.

Використання сорбінової кислоти пригнічує розвиток дріжджів і пліснявих грибів. Консерванти діють на життєдіяльність клітини мікроорганізмів: уповільнюють ферментативні процеси, синтез білка [39]. Антиоксиданти сповільнюють процеси окислення жирів. Використовуюючи вищеперераховані компоненти можна подовжити термін придатності в рецептурі бісквітів із натуральною дієтичною сировиною, яка швидко псується.

2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика використаної сировини та обладнання

Для проведення досліджень було взято в роботу такі сировинні компоненти: борошно рисове, борошно амарантове, цукор, декстроза мікрокристалічна, олія соняшникова високоолеїнова, патока крохмальна, паста-емульгатор для взбивання «Естер М03», гліцерин, розпушувач (пірофосфат натрію, бікарбонат натрію, кукурудзяний крохмаль), сорбінова кислота, сіль, молоко сухе цільне, вода, білок сухий, борошно кукурудзяне, олія соняшникова, пшеничне борошно вищого гатунку, борошно кокосове, борошно льняне, ароматизатор натуральної баронської ванілі, натуральний ароматизатор ліщини лісової, сухий яєчний порошок, барвник бета каротин, насіння чіа, пелюстки мигдалю.

Борошно пшеничне вищого гатунку традиційно є основою при виробництві борошняних кондитерських виробів, але нажаль воно містить дуже мало в своєму складі на білків, ненасичених жирних кислот, вітамінів та харчових волокон. У дослідженнях були використані борошно кукурудзяне, борошно пшеничне, борошно кокосове, борошно льняне, борошно рисове, борошно амарантове в різних композитних пропорціях.

Для виготовлення еталонного зразку використовували композитні суміші з таких видів борошна: амарантове борошно ТОВ «Органік-Еко-Продукт», ГОСТ 7824-80, борошно рисове ТОВ «Трапеза» (ТМ Yoshi) виготовленому згідно ТУ У 10.6-38849183-010:2020, борошно льняне ТМ «Сто пудов», борошно кокосове ТМ «Здорово!», борошно кукурудзяне ТМ «Сквирянка», ГОСТ 14176-69, борошно пшеничне ТМ «Дніпромлин», ТУ У 15.6-33907664-001:2009. Фізико-хімічні показники використаної борошняної сировини наведені у табл. 2.1, харчова цінність та енергетична цінність наведені у табл. 2.2, на рис.2.1-2.6 зображено види борошна, які використовувались для проведення експерименту.



Рисунок 2.1



Рисунок 2.2



Рисунок 2.3



Рисунок 2.4



Рисунок 2.5



Рисунок 2.6

Показник	Вид борошна
----------	-------------

	Рисове	Амарантове	Кокосове	Льняне	Кукурудзяне	Пшеничне
Вологість, %	9	14	10	11	14,4	14,5
Вміст мінеральних речовин	0,95	3,3	1,2	2,4	0,6	0,3
Кислотність, град	2	4	5	4,5	2,3	4,0
Крохмалю, г/100 г	76,50	25,0	23,0	44,6	66,00	69,88
Редукуючих цукрів, г/100 г	0,053	0,022	0,054	0,011	0,076	0,09

Таблиця 2.1 – Фізико-хімічні показники використаних видів борошна (інформація на упаковках виробників)

Таблиця 2.2 – Харчова та енергетична цінність (інформація на

Показник на 100 г	Вид борошна					
	Рисове	Амарантове	Кокосове	Льняне	Кукурудзяне	Пшеничне
Білки, г	6,0	13,56	19,0	25,6	9,28	10
Жири, г	1,4	3,9	8,0	18,0	3,9	0,9
Вуглеводи, г	70,0	62,0	26,0	8,0	76,29	74,0
Харчові волокна, г	2,4	6,4	39,0	30,0	3,5	4,0
Енергетична цінність, ккал	366	371	355	275	635	327

упаковках виробників)

Для надання тісту більшого об'єму та рівномірної дрібнопористої структури готовому виробу було взято розпушувач «Dr.Oetker» рис. 2.9. Як заміник цукру використовувалася декстроза мікрокристалічна, компанія

«Хімпостачання» рис. 2.7. Для порівняння смакового профілю продукту було використано цукор-пісок ТМ «DIAMANT» рис. 2.8.

Для запобігання окислення введеного жиру використовувалась високоолеїнова олія «Effo Chef» рис. 2.10). У якості вологоутримувача та антикристалізатора використовувалась патока крохмальна ТМ «Україна» рис. 2.11. Для поліпшення пористості структури бісквіту та в економічних цілях було використано пасту-емульгатор «Естер М03», «EGH ingredients» рис. 2.14. Як вологоутримуючий агент, що подовжить термін зберігання та збереже м'якість виробу було використано гліцерин ТМ «Україна» рис. 2.13.

У якості природного консерванта для подовження терміну зберігання використовувалась сорбінова кислота ТМ «Клебріг» рис. 2.12. Для надання більш вираженого смаку використовувалась сіль екстра «Морячка» рис. 2.16. Для збільшення білкової цінності та надання приємного молочного смаку було використано молоко сухе цільне ТМ «Молочний світ» рис. 2.15.

Для підвищення аерації та збільшення протеїнової частини було використано білок сухий (альбумін) «Овостар» рис. 2.17. Для надання більш естетичного кольору було використано барвник бета каротин ТМ «Україна» рис. 2.19.

Для надання аромату, привабливого для споживача і конкурентних на ринку смакових та ароматичних властивостей використовувались натуральні ароматизатори бурбонської ванілі та ліщини лісової «DÖHLER» рис. 2.18, насіння чіа «NarodFarma» рис. 2.20, пелюстки мигдалю «ForCake» рис. 2.21, антиоксидант токоферол рис. 2.22.



Рисунок 2.7

Рисунок 2.8

Рисунок 2.9

Рисунок 2.10

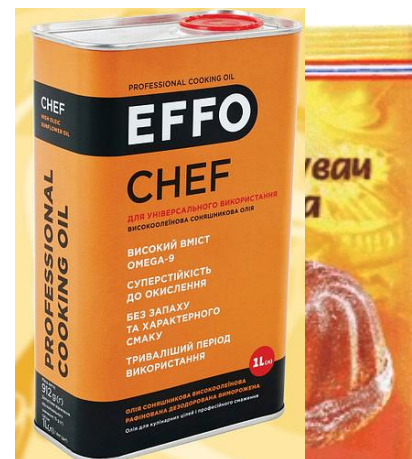




Рисунок 2.11

Рисунок 2.12

Рисунок 2.13



Рисунок

2.15

Рисунок

2.16

Рисунок 2.17

Рисунок 2.18 Рисунок 2.19



Рисунок 2.20



Рисунок 2.21



Рисунок 2.22

Для випікання виробів використовувався пароконвектомат «Rational SCC101» рис. 2.23.



Рисунок 2.23 – Пароконвекційна піч «Rational»

Піч пароконвекційна «Rational SCC101» (Німеччина) з парозволоженням. Потужність 6 кВт, напруга 380 В, робоча температура 30-300°C, має сенсорне табло налаштувань, кількість рівнів – 10.

Для замішування тіста виробів використовувався міксер планетарний (професіональний тістоміс) 7 л «Hendi» рис. 2.24.



Рисунок 2.24 – Міксер планетарний «Hendi».

Міксер планетарний (професійний тістоміс) 7 л «Hendi». Максимальне завантаження: 1,8 кг борошна. Має три швидкості: 128/252/545 об/хв. Об'єм 7 л, потужність 650 Вт, напруга 220 В, розміри: 240x420x(Н)425 мм. Має насадки: крюк, лопатка та вінчик. Для приготування бісквітних тістечок для даного дипломного проекту використовувалась насадка вінчик.

2.2 Методи досліджень

Для отримання найкращої якості готових виробів проводились експерименти з кількістю та співвідношенням композитних сумішей борошна по відношенню до амарантового борошна. Заміну проводили до повної заміни композитної суміші на амарантове борошно.

У табл. 2.4 наведено технологічну схему виготовлення бісквітних тістечок. У табл. 2.3 наведено технологічні параметри процесів випікання бісквітних тістечок.

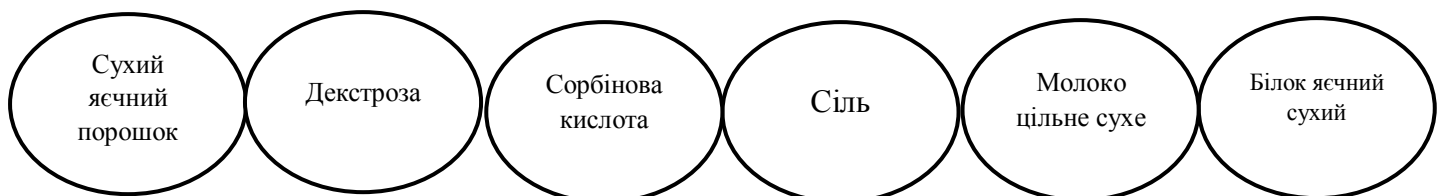
Таблиця 2.3 Параметри процесів випікання виробів бісквітних тістечок

Найменування параметрів процесу	Значення
Температура випікання, °C	185
Тривалість випікання, хв	13

Для оцінки готових виробів аналізували такі показники: органолептичну оцінку поверхні готових виробів, визначення пористості кольору, аромату, смаку, текстури м'якуша та вигляд у зламі готових виробів. Проводились знаходження питомого об'єму та пористості бісквітних напівфабрикатів.

Було проведено органолептичну оцінку якості бісквітних тістечок враховуючи коефіцієнти вагомості кожного оцінюваного показника. Серед покаників які оцінювались: смак, запах, колір, стан поверхні, вигляд у зламі, текстура готових виробів.

Враховуючи результати усіх показників комплексно визначалась якість осліджуваних виробів. За результатами розрахунків було побудовано профілограми та гістограми якості якості усіх доліджуваних зразків готових бісквітних напівфабрикатів.



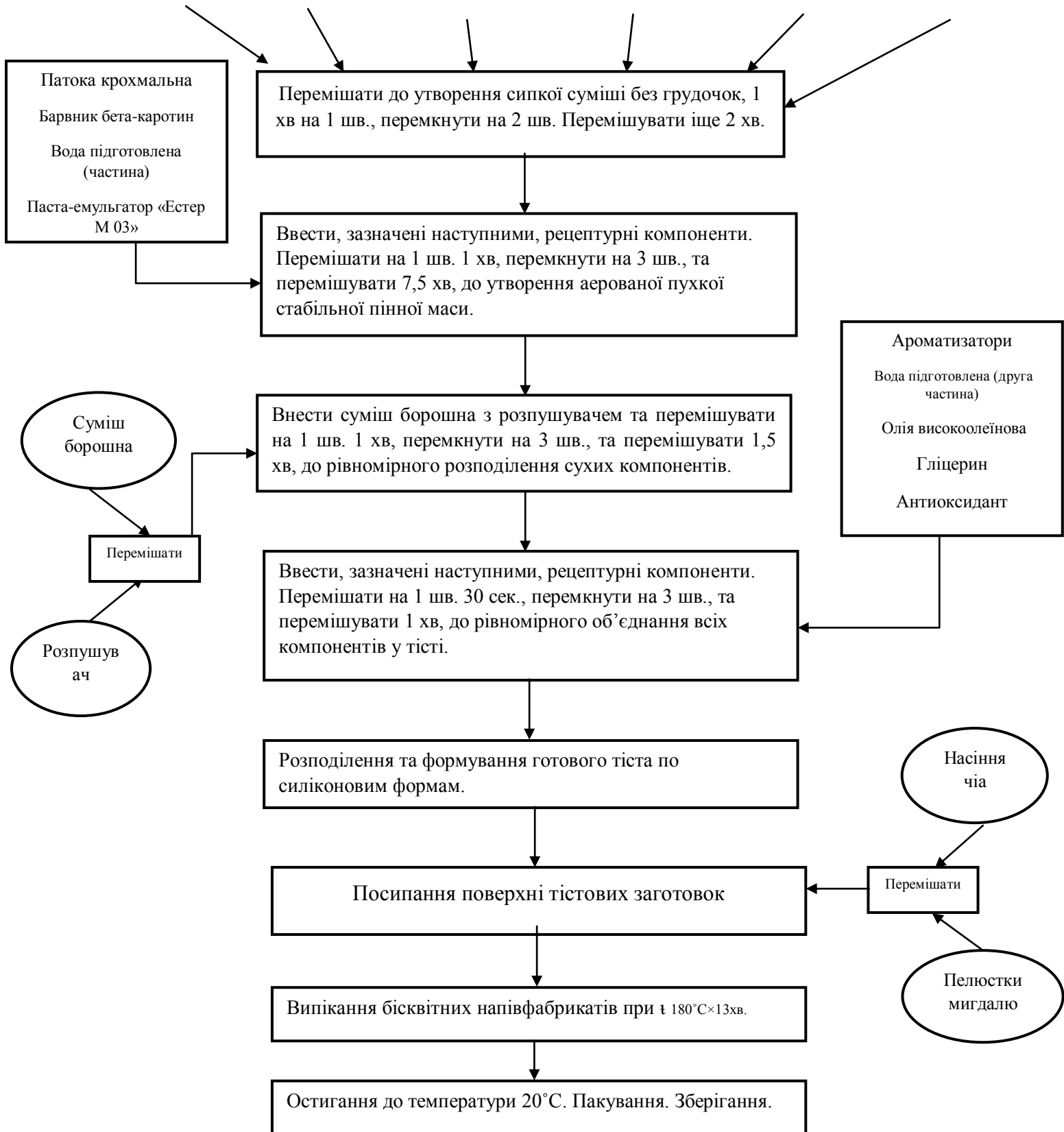


Рисунок 2.25 – Технологічна схема виготовлення бісквітних тістечок

2.3 Дослідження фізико-хімічних показників якості бісквітного тіста та готових виробів

Тістечка бісквітні за своєю технологією приготування відповідають приготуванню бісквітного тіста, але в дещо модернізованій його інтерпретації, відповідно до бажаних характеристик, акцентованих на подовження терміну зберігання та підвищенню біологічної цінності. Через це для цих готових напівфабрикатів проводились такі визначення як: упікання, питомий об'єм, пористість.

2.4 Методика визначення упікання

Після теплової обробки, внаслідок втрати води, випечені вироби мають меншу масу проти маси виробів до випікання. Відношення різниці маси виробу до та після випікання до маси виробу до випікання називають упіканням. Виражають його у відсотках.

Упікання (Y , %) характеризує втрати маси під час випікання та знаходиться за такою формулою:

$$Y = \frac{M_{дв} - M_{пв}}{M_{дв}}, \quad (2.1)$$

де $M_{дв}$ – маса заготовки тіста до випікання, г; $M_{пв}$ – маса готового випеченого виробу, г.

Масу тістової заготовки до випікання знаходять, як різницю між масою форми з тістом та без нього. Масу заготовки після випікання визначають як різницю між масою форми з виробом після випікання та без нього.

2.5 Методика визначення питомого об'єму випечених бісквітів

Для бісквітних напівфабрикатів питомий об'єм знаходять таким способом. Для проведення аналізу взято силіконову форму (29x17,5x3,5 см).

Порожню силіконову форму до верху заповнили цукром піском.

Лінійкою розрівняли цукр на поверхні, так щоб рівень цукру і краї силіконової форми були на одному рівні. Частина цукру, який вже виміряли повністю пересипали в іншу посудину.

У посудину з цукром поклали бісквітний напівфабрикат, з попередньо знайденою масою, засипали всю поверхню цукром. Після чого повторно вирівнювали цукру та країв силіконової форми. За допомогою великого циліндра знайшли об'єм цукру піску, який залишився. Питомий об'єм бісквітних напівфабрикатів (γ , см³/г), розраховували за формулою:

$$\gamma = \frac{V_{\text{ц}}}{M_{\text{б}}} \quad (2.2)$$

де $V_{\text{ц}}$ – об'єм, що займає цукор у циліндрі, см³; $M_{\text{б}}$ – маса бісквіту, г.

2.6 Методика визначення пористості бісквіту

Посередині м'якуша бісквітного напівфабрикату вирізали чотири кубики довжина граней кожного з яких 3 см, а об'єм 27 см³.

Кубики скатали у кульки, діаметра яких приблизно дорівнює 1 см та опустили їх у циліндр, з олією до точно визначеного рівня. Об'єм бісквіта без це різниця між рівнем олії в циліндрі після занурення в ньому бісквітних кульок та до їх занурення.

Формулою визначення пористості бісквіту (Π , %):

$$\Pi = \frac{27 - (b - a)}{27} * 100 \quad (2.3)$$

де b – об'єм олії разом із кулькою бісквіта, см³; a – об'єм олії без кульки бісквіта, см³.

2.7 Методика визначення активності води

Принцип дії використовуваного аналізатора активності води AQUALAB 4 TE рис. 2.26 ґрунтується на вимірі відносної вологості повітря, що встановлюється в умовах рівноваги в замкнутому обсязі над поверхнею

аналізованого зразка та подальшим автоматичним обчисленням активності води згідно зі стандартом ГОСТ Р ІСО 21807-2012 [40]. Активністю води називають відношення парціального тиску водяної пари над харчовими продуктами до парціального тиску водяної пари над чистою водою при тій самій температурі

$$\alpha_w = \frac{cEM}{100} = \frac{PF(T)}{PS(T)} \quad (2.4)$$

де cEM - рівноважна відносна вологість атмосфери, що контактує із харчовим продуктом; $PF(T)$ - парціальний тиск водяної пари над поверхнею продукту за температури (підтримуваної на постійному рівні під час вимірювання); $PS(T)$ - парціальний тиск насиченої пари над чистою водою при тій самій температурі; воно може бути отримано з таблиць довідкових даних тиску водяної пари.



Рисунок 2.26 – Аналізатор активності води AQUALAB 4 TE

Активність води - безрозмірна величина, значення якої дорівнює 0,0 для абсолютно безводної випробуваної проби і 1,0 для чистої води, що не містить солей. Активність води більшості харчових продуктів знаходиться у верхньому діапазоні приблизно від 0,992 [41,].

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Паста-емульгатор «Естер М03»	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,224
Гліцерин	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,119
Розпушувач	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0504
Сорбінова кислота	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0098
Молоко сухе цільне	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,012	0,234
Сіль	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0098
Вода	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	1,778
Блок яечний сухий	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0076	0,1132
Борошно рисове	0,130	0,130	0,1165	0,078	0,039	-	-	0,4935
Борошно кукурудзяне	0,020	0,020	0,0179	0,012	0,0059	-	-	0,0758
Борошно амарантове	0,035	0,035	0,0538	0,1075	0,1613	0,215	-	0,6076
Борошно кокосове	0,020	0,020	0,0179	0,012	0,0059	-	-	0,0758
Борошно льняне	0,010	0,010	0,009	0,0055	0,003	-	-	0,0375
Ароматизатор натуральної бурбонської ванілі	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0154
Сухий яечний порошок	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,35
Ароматизатор натуральної ліщини лісової	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0098
Антиоксидант токоферол	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,014
Насіння чіа	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,49
Пелюстки мигдалю	0,168	-	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	1,008
Полідекстроза мікрокристалічна	-	0,235	-	-	-	-	-	0,235

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Канабіс харчовий (насіння)	-	0,168	-	-	-	-	-	0,168
Цукор	-	-	-	-	-	-	0,270	0,27
Олія соняшникова звичайна	-	-	-	-	-	-	0,050	0,05
Борошно пшеничне вищого ґатунку	-	-	-	-	-	-	0,215	0,215
Всього сировини в рецептурі	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	8,3



Рисунок 3.1 – Бісквітне тістечко на пшеничному борошні (контроль)

Проводилось п'ять експериментальних дослідів. В усіх дослідах олія соняшникова була замінена на олію високоолеїнову з ціллю зменшення окислення жирів при зберіганні продукту. Цукор замінено в усіх рецептурах на цукрозамінник декстрозу, з ціллю зробити продукт доступнішим споживачам, які, з певних причин, не вживають сахарози.

Таблиця 3.1 – Органолептична оцінка бісквітних тістечок, згідно рецептури контрольного дослідю.

Найменування показника	Характеристика
Стан поверхні	Поверхня пропечена, гладка, вкрита рецептурними домішками, дрібнопориста.
Колір	Від золотисто-солом'яного до світло-коричневого. Однорідний.
Вигляд у зламі	Рівномірна, дрібнопориста пориста структура. Пропечений м'якуш, без закальцю.
Смак/ Запах	Ванільно-горіховий, солодкий.
Текстура	М'яке бісквітне тісто, легко кусається.
Форма	Прямокутна, без тріщин та деформації.

Борошно пшеничне було повністю замінено його безглютеновими, більш корисними аналогами. Досліди проводились з ціллю розробки рецептури функціонального бісквітного продукту, за органолептичними показниками, привабливого для сучасного споживача. Для приготування композитної суміші борошна, були взяті наступні види борошна: рисове, кукурудзяне, амарантове, кокосове та льняне. Рисове, кукурудзяне, кокосове та льняне борошно виступили складниками композитної суміші. Відсоткове співвідношення амарантового борошна, по відношенню до композитної суміші, змінювалось з кожним дослідом.

Дослід 1.1 - 16,23% амарантового борошна та 83,77% композитної суміші інших видів борошна. Було взято 16,24% амарантового борошна по відношенню, до необхідної загальної рецептурної кількості борошна у тісті. Відповідно, композитна суміш складала 83,77%. З яких: рисове - 60,46%, кукурудзяне – 9,3%, кокосове - 9,3% та льняне - 4,7%.

Олія соняшникова була замінена високоолеїною. Замість цукру використана декстроза мікрокристалічна у зменшеній, порівнюючи з цукром кількості, тому зменшилась відсоткова кількість сухих компонентів та змінилось співвідношення інгредієнтів. Для збереження виходу рецептури

було прийнято рішення збільшити кількість молока сухого цільного та білку яєчного сухого в кількості, відповідній забраному цукру. Результати наведені у табл. 3.2. та рис.3.2.



Рисунок 3.2 – Бісквітне тістечко на композитній борошняній суміші з 16% амарантового борошна

Таблиця 3.2 – Органолептична оцінка бісквітних тістечок, згідно рецептури досліду 1.1.

Найменування показника	Характеристика
Стан поверхні	Поверхня пропечена, гладка, вкрита рецептурними домішками, дрібнопориста.
Колір	Від золотисто-солоняного до світло-коричневого. Однорідний.
Вигляд у зламі	Рівномірна, дрібнопориста пориста структура. Пропечений м'якуш, без закальцю.
Смак/ Запах	Ванільно-горіховий, з молочною ноткою та післясмаком злакових продуктів, в міру солодкий.
Текстура	М'яке бісквітне тісто, легко кусається.
Форма	Прямокутна, без тріщин та деформації.

Результат: продукт цілком високої якості по всім органолептичним показникам.

Дослід 1.2 - 16,23% амарантового борошна та 83,77% композитної суміші інших видів борошна. Відмінність рецептури від досліду 1.1 в тому,

що замість декстрази мікрокристалічної використовувалась полідекстроза, для збільшення дієтичної цінності та як вологоуримувача, більш високої (порівнюючи з декстозою) дії. А замість пелюстків мигдалю використовувався канабіс харчовий (насіння), задля розширення спектру функціональних властивостей. Результати наведені у табл. 3.3, рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Бісквітне тістечко на композитній борошняній суміші з 16% амарантового борошна та полідекстрозою

Результат: продукт незадовільної низької якості. Насіння канабісу надає продукту неприємний трав'янистий післясмак та гірчинку. Мікрокристалічна полідекстроза заважає підйому бісквітного тіста та робить готовий виріб липким, в'язким та неприємним при жуванні.

Таблиця 3.3 – Органолептична оцінка бісквітних тістечок (дослід 1.2)

Найменування показника	Характеристика
Стан поверхні	Поверхня пропечена, середина осівша, вкрита рецептурними домішками, недостатньо пориста.
Колір	Від золотисто-солом'яного до світло-коричневого. Однорідний.
Вигляд у зламі	Нерівномірна структура пори. М'якуш дуже липкий.
Смак/ Запах	Ванільно-горіховий, та з неприємним трав'янистим післясмаком, має гірчинку.
Текстура	Липка, при укусі липне до зубів.
Форма	Прямокутна, з деформацією поверхні виробу.

Дослід 2 - 25% амарантового борошна та 75% композитної суміші інших видів борошна. Було взято 25% амарантового борошна по відношенню, до необхідної загальної рецептурної кількості борошна у тісті. Відповідно, композитна суміш складала 75%. З яких: рисове – 54,2%, кукурудзяне – 8,3%, кокосове – 8,3% та льняне – 4,2%. Результати наведені в табл. 3.4, рис. 3.4



Рисунок 3.4 – Бісквітне тістечко на композитній борошняній суміші з 25% амарантового борошна

Таблиця 3.4– Органолептична оцінка бісквітних тістечок, згідно рецептури дослід 2.

Найменування показника	Характеристика
Стан поверхні	Поверхня пропечена, гладка, вкрита рецептурними домішками, дрібнопориста.
Колір	Від золотисто-солом'яного до світло-коричневого. Однорідний.
Вигляд у зламі	Дрібнопориста структура, але більш щільна ніж у попереднього зразка. Пропечений, але дещо вологий, м'якуш.
Смак/ Запах	Ванільно-горіховий, з нав'язливим смаком злакових продуктів, в міру солодкий.
Текстура	М'яке бісквітне тісто, дещо в'язкіше від попереднього зразка, легко кусається.
Форма	Прямокутна, середня частина виробу деформована.

Результат: продукт має середню якість. Після збільшення відсоткового вісту амарантового борошна, почались деформації форми виробу. А саме, середина бісквітного тістечка осідає. М'якуш випеченого виробу більш в'язкий та важкий. Смак злакових продуктів став більш нав'язливий. Загубились молочні нотки запаху продукту. За органолептичними властивостями, продукт програє зразку 1.1.

Дослід 3 - 50% амарантового борошна та 50% композитної суміші інших видів борошна. Було взято 50% амарантового борошна по відношенню, до необхідної загальної рецептурної кількості борошна у тісті. Відповідно, композитна суміш складала 50%. З яких: рисове – 36,3%, кукурудзяне – 5,6%, кокосове – 5,6% та льняне – 2,5%. Результати наведені в табл. 3.5, рис. 3.5.



Рисунок 3.5 – Бісквітне тістечко на композитній борошняній суміші з 50% амарантового борошна

Результат: продукт має задовільну якість. Після збільшення відсоткового вісту амарантового борошна до 50% від борошняної суміші, у продукті з'явився яскравий смак амаранту. Запах молочних продуктів не відчувається, а ванільно-горіхові аромати стали більше післясмаком, ніж основними. М'якуш випеченого виробу більш важкий та, по смаку, більше

нагадує тісто для кексів, зі зниженою жирністю, ніж для бісквіту. За органолептичними властивостями, продукт досить достойної якості для категорії «корисні кекси», але не відповідаю належній якості для бісквітних продуктів.

Таблиця 3.5 – Органолептична оцінка бісквітних тістечок, згідно рецептури дослід 3.

Найменування показника	Характеристика
Стан поверхні	Поверхня пропечена, гладка, вкрита рецептурними домішками, дрібнопориста.
Колір	Від золотисто-солом'яного до світло-коричневого. Однорідний.
Вигляд у зламі	Пориста структура, але більш щільна, притаманна категорії «кекси». Пропечений, але дещо вологий, м'якуш.
Смак/ Запах	Яскраво виражений смак амаранту, ванільно-горіховими нотками, в міру солодкий.
Текстура	М'яке тісто, але важкіше від зразку 1.1, легко кусається.
Форма	Прямокутна, без деформацій.

Дослід 4 - 75% амарантового борошна та 25% композитної суміші інших видів борошна. Було взято 75% амарантового борошна по відношенню, до необхідної загальної рецептурної кількості борошна у тісті. Відповідно, композитна суміш складала 25%. З яких: рисове – 18,2%, кукурудзяне – 2,7%, кокосове – 2,7% та льняне – 1,4%. Результати наведені в табл. 3.6 рис. 3.6.



Рисунок 3.6 – Бісквітне тістечко на композитній борошняній суміші з 75% амарантового борошна

Таблиця 3.6 – Органолептична оцінка бісквітних тістечок досліду 3

Найменування показника	Характеристика
Стан поверхні	Поверхня пропечена, деформована, вкрита рецептурними домішками.
Колір	Від золотисто-солом'яного до світло-коричневого. Однорідний.
Вигляд у зламі	Щільна структура готового виробу, вологий м'якуш.
Смак/ Запах	Занадто виражений смак амаранту, з'явилась легка гірчинка, слабкий ванільно-горіховий аромат, в міру солодкий.
Текстура	Виріб легко кусається, але структура м'якуша липка.
Форма	Прямокутна, деформації на поверхні виробу – впала середина та нижня частина просіла в середину виробу.

Результат: продукт має незадовільну якість. Після збільшення відсоткового вісту амарантового борошна до 75% від борошняної суміші, продукт набув неприємного смаку з гірчинкою та занадто насичений смак амаранту, який перебиває усі інші ароматичні поєднання рецептурних компонентів. Запах молочних продуктів не відчувається, а ванільно-горіхові аромати дуже слабкі. М'якуш випеченого виробу важкий, забити, вологий, пористість нерівномірна, виріб деформований на поверхні та знизу. За органолептичними властивостями, продукт незадовільної якості.

Дослід 5 - 100% амарантового борошна. Вироби було виготовлено виключно на амарантовому борошні. Результати наведені в табл. 3.7, рис. 3.7.



Рисунок 3.7 – Бісквітне тістечко на амарантовому борошні

Результат: продукт має погану якість. Продукт, виготовлений лише з амарантовим борошном має погані органолептичні властивості. Смак став гірким і трав'янистим амарант, перебиває усі інші ароматичні поєднання рецептурних компонентів. Запах молочних продуктів не відчувається, а ванільний аромат зберігся дуже слабо. М'якуш випеченого виробу важкий, забитий, вологий, гливкий, липкий, виріб деформований на поверхні та має закал всередині. Продукт неякісний.

Таблиця 3.7 – Органолептична оцінка бісквітних тістечок, згідно рецептури дослід 5.

Найменування показника	Характеристика
Стан поверхні	Поверхня пропечена, увігнута в середину, вкрита рецептурними домішками.
Колір	Від золотисто-солом'яного до світло-коричневого.
Вигляд у зламі	Щільна, забита структура готового виробу, вологий м'якуш, має закал посередині.
Смак/ Запах	Трав'янистий, гіркий, зберігся дуже легкий аромат ванілі.
Текстура	Виріб липкий, вологий, забитий.
Форма	Прямокутна, дуже деформована на поверхня виробу – впала середина.

За результатами органолептичного оцінювання рецептура зразка 1.1 є найкращою. Упікання готових виробів розраховуємо згідно методики, що представлена у підрозділі 2.3.1. За результатами упікання, найліпшим зразком було визнано зразок за рецептурою 1.1, саме він показав найменший відсоток упікання 9,6%.

Збільшення в рецептурі відсоткового вмісту амарантового борошна незадовільно впливає на органолептичні властивості бісквітних тістечок (табл. 3.8. рис. 3.8, рис. 3.9). Зі збільшенням амарантового борошна у рецептурі, м'якушка стає більш щільним, вологим, липким, з'являється закал у готовому виробі, збільшується відсоток упікання.

Були проведені лабораторні аналізи вологості та активності води усіх зразків, результати у табл. 3.8. Стабілізувати та знизити значення показників активності води можна за допомогою змінення технології виробництва виробів, застосувавши певні прийоми. Це може бути досягнуто введенням у рецептуру виробів вологоутримуючих добавок. В даному проекті використовувались гліцерин та патока. Також використовували сорбінову кислоту. У запобіганні розвитку цвілевих грибів та дріжджів допоможе використання консервантів. Сорбінова кислота впливає на фермент дегідрогеназу забезпечуючи цим подвжений термін харчового продукту. Міра впливу консерванту на клітину мікробу проявляється у вигляді недисоційованих молекул.

Таблиця 3.8 – Вологість і активність води бісквітних тістечок

Показник	Бісквітні тістечка з додаванням амарантового борошна, % заміни композитної суміші						
	0	16	16*	25	50	75	100
Вологість,%	17,24	18,44	19,14	19,47	19,89	20,02	16,77
Активність води	0,5666	0,5768	0,5789	0,6079	0,6787	0,7120	0,5653

Активність води для виробів без крему з подовженим терміном повинна становити не більше 0,6. Найкращі показники має діючий зразок, дослід 1.1 та дослід 1.2. Усі інші зразки не відповідають регламентованій нормі, їх активність води перевищує необхідну. Стосовно показника вологості, то лише дослід 1.1 має вологість оптимальну та наблизений до контрольного. Зі збільшенням у складі рецептури амарантового борошна прослідковується зростання вологості готового виробу, що негативно впливає на мікробіологічні показники при зберіганні виробів.

По закінченню випікання визначали такі показників якості усіх досліджуваних зразків: упікання, пористість, питомий об'єм, також органолептично оцінювали якість бісквітних тістечок.

Таблиця 3.9 – Фізичні показники якості досліджених бісквітних тістечок, збагачених амарантовим борошном

Бісквітні тістечка з додаванням амарантового борошна, % заміни композитної суміші	Показник якості		
	Упікання, %	Питомий об'єм, г/см ³	Пористість, %
Контроль (пшеничне борошно)	9,5	1,76	67
16	9,6	1,76	67
16 з полідекстозою	9,8	1,77	66,2
25	11	1,8	53
50	10,5	1,79	61
75	13	1,86	47
100	12,7	1,85	40

Таблиця 3.10 – Загальна органолептична оцінка бісквітних тістечок за окремими дискрипторами

Показник	Бісквітні тістечка з додаванням амарантового борошна, % заміни композитної суміші						
	Контроль (пшеничне борошно)	16	16*	25	50	75	100
Колір	5	5	5	5	5	5	5
Стан поверхні	5	5	4	3	5	2	1

Вигляд у зламi	5	5	4	4	4	2	1
Запах	5	5	3	4	4	2	1
Смак	5	5	2	3	4	2	1
Текстура	5	5	3	4	2	1	1
Загальна оцiнка	5	5	3,5	3,8	4	2,3	1,7

Примiтка. *з додаванням полiдекстрази



Рисунок 3.8 – Органолептичні профілі якості бісквітних тістечок з амарантовим борошном, % заміни у борошняній суміші: а – 0 (контроль); б – 16; в – 16 з полідекстозою; г – 25; д – 50; е – 75; ж – 100

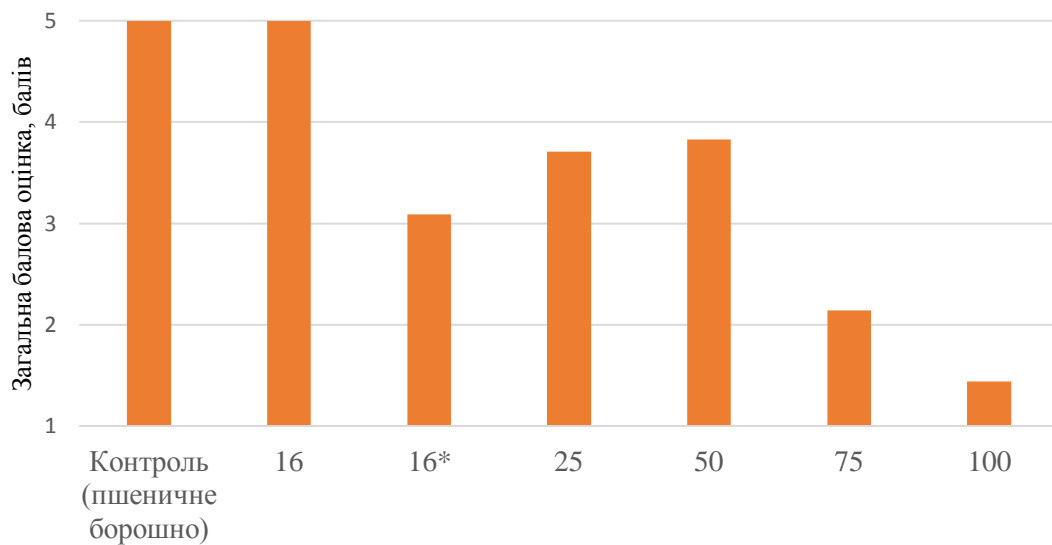


Рисунок 3.9 – Загальна органолептична оцінка з врахуванням критеріїв вагомості

Чим більше відсоток введення амантового борошна у склад даних бісквітних виробів без глютену, тим більше готові вироби мають в'язкішу структуру у порівнянні з подібними виробами на інших видах борошна. Щоб збільшити дрібнопористісті структури, у досліді 1.1 використовувалось рисове борошно, як компонент композитної суміші з найбільшим, відсотком.

У результаті порівняння всіх показників якості дослідів, зразок 1.1 визнано найліпшим. Порівнюючи його з аналогічним зразком на пшеничному борошні були відчутні зміни смаку та аромату. У зразки 1.1 композитна суміш борошна надає продукту виражений смак рослинних та злакових продуктів. Смаковий профіль солодкості зразку 1.1 нижче, за органолептичною оцінкою, на 10%. Оскільки кількість молока сухого цільного було збільшено, відчувається приємний післясмак молочних продуктів. Пористість, м'якість, висота підйому відповідає аналогу на пшеничному борошні.

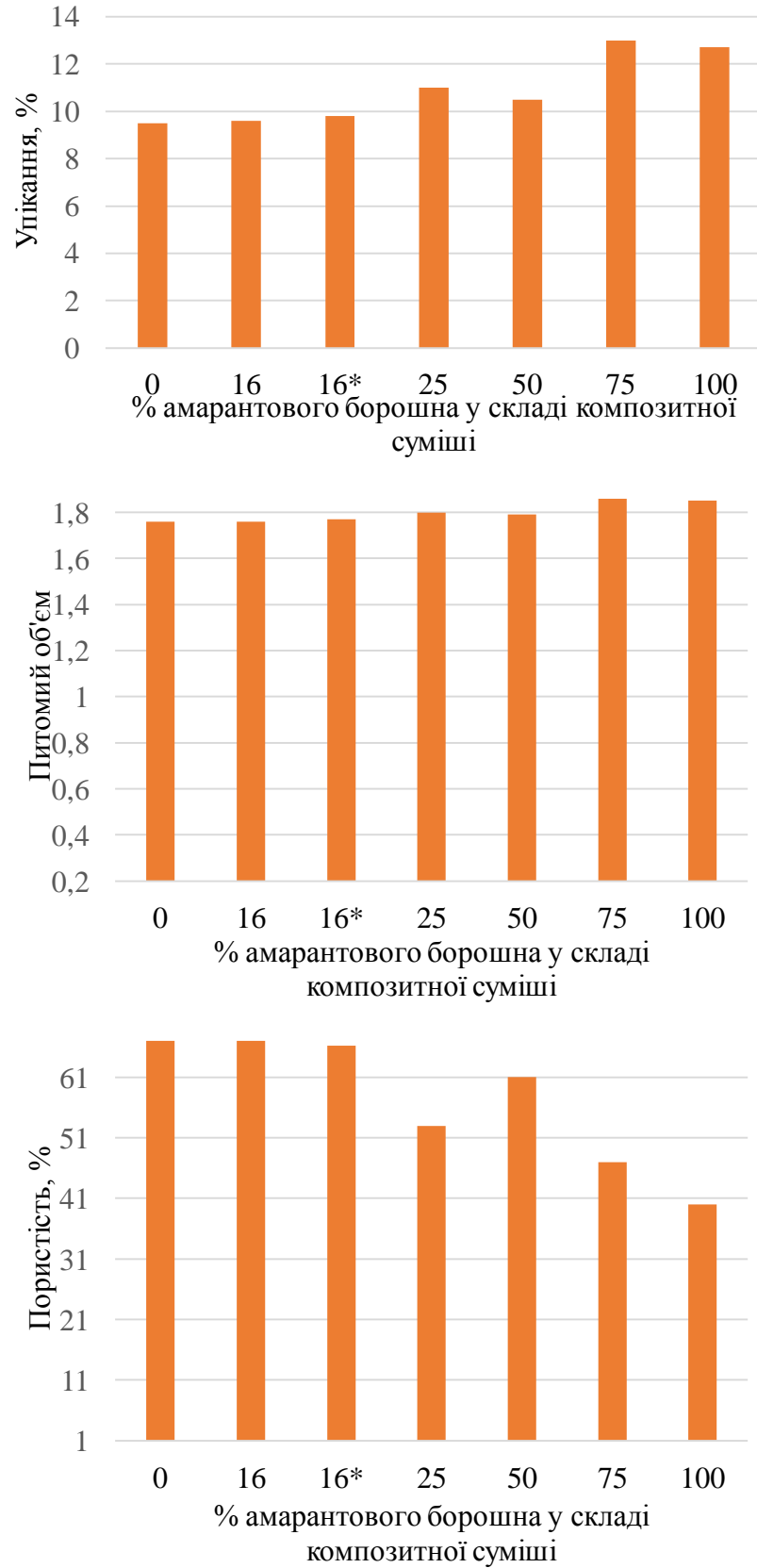


Рисунок 3.10 – Фізичні показники якості досліджених бісквітних тістечок, збагачених амарантовим борошном

Згідно рисунками найбільшу пористість має зразок дослідів 1.1, він ідентичний контрольному зразку, другий за величиною зразок дослідів 1.2 (замінення цукру полідекстрозою). Наглядно побачимо, що зразки зі підвищеною кількістю амарантового борошна (4-5) та зменшеною кількістю композитної суміші борошна мають дуже погану пористість, найменший показник має зразок № 5. На рисунку 3.10 можна побачити, що найбільший питомий об'єм мають зразки № 4 та № 5. Зразки № 1.1, 1.2, 2, 3, 4 та контрольний мають приблизно однакові показники. Бачимо, що зразок № 5 зі збільшеним вмістом амарантового борошна має найбільший питомий об'єм.

Можна зробити висновок що тістечка з рецептурними співвідношеннями складових композитної суміші борошна до амарантового складає 83,77:16,23 (зразки 1.1, 1.2), вони показують найменший відсоток упікання, та відповідають контрольному зразку. На другому місці зразки 2 та 3 із співвідношеннями 75:25 та 50:50 композитної суміші та амарантового борошна відповідно. Найгірше продемонстрував себе зразок з 100%-вим вмістом амарантового борошна. Отримані вироби було оцінено за шести основними показниками.

3.2 Розрахунок поживної (енергетичної) цінності борошняних напівфабрикатів збагачених амарантовим борошном

Поживна цінність обумовлена вмістом білків, жирів, вуглеводів у продуктах. Такі нутрієнти, потрапляючи в організм людини здатні окислюватися з вивільненням певної кількості енергії, необхідної для підтримки життєдіяльності людини [45]. Калорійність це кількість енергії, яка вивільнюється під час засвоєння організмом продуктів харчування. Окиснення грама жиру в організмі призводить до вивільнення 37,7 кДж (9 ккал); грама білку – 16,7 кДж (4 ккал); грама вуглеводів – 15,7 кДж (4 ккал). Засвоєння білків відбувається на 94,5%, жирів на 94,0%; вуглеводів на 95,6%. Потрібно теоретичну енергетичну цінність помножити на коефіцієнт

засвоюваності. Продукти, які щодня поживає людина, мають вміщувати речовини, необхідні для забезпечення її енергією для обміну речовин регенерації та побудови тканин. Кількість калорій, необхідних для добового споживання коливається від 2200 до 3900 кКал та залежить від характеру людини, трудової діяльності, віку, статі, стану її здоров'я. 12% загальної калорійності раціону повинно припадати на білки в середньому, 30...35% на жири, а решта на вуглеводи [44].

Джерелом білків серед використаної сировини для розроблення бісквітних тістечок з амарантовим борошном виступали: білок яєчний сухий (82,4 г), яєчний порошок (46 г), борошно льняне (40 г), молоко сухе цільне (24,2 г), борошно коксове (22 г), насіння чіа (21 г), канабіс харчовий (20,1 г), пелюстки мигдалю (18,6 г) та борошно зерна амаранту (11,9 г). Джерелом жирів своєю чергою виступали такі інгредієнти: олія соняшниква рафінована та високоолеїнова (100 г), гліцерин (66 г), пелюстки мигдалю (50 г), сухий яєчний порошок (37,3 г), та канабіс (32,5 г). Основними вуглеводоємними інгредієнтами виробів були: декстроза мікрокристалічна (91 г), патока крохмальна (79,5 г), борошно рисове (82 г), борошно пшеничне (76,31 г), борошно кукурудзяне (72,1 г) та борошно амарантове (61,7 г).

Таблиця 3.11 – Енергетична та харчова цінність використаної сировини

Найменування сировини	Білків	Жирів	Вуглеводи	Енергетична цінність
1	2	3	4	5
Декстроза мікрокристалічна	0	0	91	364
Полідекстроза мікрокристалічна	0	0	25,56	100
Барвник в-каротин	0	67	2	570
Олія високоолеїнова	0	99,9	0	899
Олія соняшниква рафінована	0	100	0	884
Патока	0	0	79,5	316
Паста-емульгатор «Естер М03»	0	99,9	0,65	710

Гліцерин	0	66	0	720
Розпушувач	0	0	29,5	5,30

1	2	3	4	5
Сорбінова кислота	0	0	0	0
Молоко сухе цільне	24,2	16	40	4,83
Сіль	0	0	0	0
Вода	0	0	0	0
Білок яечний сухий	82,4	1,8	1,2	350
Борошно рисове	6	1,4	82	366
Борошно пшеничне	10,33	0,98	76,31	364
Борошно кукурудзяне	7,2	1,5	72,1	331
Борошно амарантове	11,9	1,7	61,7	298
Борошно кокосове	22	11	17	250
Борошно льняне	40	16,2	9	270
Ароматизатор натуральної бурбонської ванілі	0	0	0	0
Сухий яечний порошок	46	37,3	4,5	542
Ароматизатор натуральної ліщини лісової	0	0	0	0
Канабіс	20,1	32,5	0	373
Антиоксидант токоферол	0	67	2	570
Насіння чіа	21	29	37	530
Пелюстки мигдалю	18,6	50	13	609

Найбільш енергоємними видами використаної сировини для виробництва бісквітних тістечок виступили: олія соняшникова рафінована та високоолеїнова (899 г), гліцерин (720 г) та декстроза (364 г).

За результатами розрахунку поживної (енергетичної) цінності бісквітних тістечок за вмістом білків та вуглеводів, найбільше мають зразки зі 100% заміною борошняної суміші на амарантове борошно, вони мають і найбільшу енергетичну цінність (378 кКал). Це пов'язано зі значною

Бісквітні тістечка з додаванням амарантового боршна, % заміни композитної суміші	Показник поживної цінності				
	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Ккал	кДж
Контроль (пшеничне борошно)	7,2	14,2	22,6	241	1549
16	9,4	20,6	37,9	370	1008
16 з полідекстозою	9,4	20,5	37,8	369	1547
25	9,3	20,5	37,5	368	1541
50	9,3	16,5	37,5	368	1541
75	9,3	16,4	37,3	365	1527
100	6,6	19,6	41,8	378	1580

кількістю білків та жирів у амарантовому борошні порівняно пшеничним борошном вищого сорту. Амарант, на відміну від пшениці, відноситься до псевдозерно-

Таблиця 3.10 – Поживна (енергетична) цінність бісквітних тістечок

вих культур, тому за вмістом жиру і білків займає проміжне значення між типовими злаковими культурами, бобовими і олійними культурами. Слід відзначити, що незважаючи на збільшення енергетичної цінності бісквітних тістечок на композитних борошняних сумішах з амарантовим борошном, такі вироби має вищу біологічну цінність внаслідок збагачення скваленом, есенціальними елементами, харчовими волокнами та біологічно повноцінним білком. Важливо, що такі вироби мають більше переваг на ринку оздоровчої харчової продукції, зокрема, придатної для людей, які страждають від непереносимості глютену.

Висновки до розділу 3

Експериментально було визначено, що внесення амарантового борошна у складі композитної суміші в рецептурний склад борошняних кондитерських виробів є найбільш доцільний варіант. Органолептичні властивості зразок 1.1 для функціонального харчування, за смаковими

властивостями не поступаються аналогічним виробам на пшеничному борошні.

Встановлено, що заміна цукру на полідекстрозу негативно впливає на органолептичні та формоутворюючі властивості бісквітних виробів, тому було розроблено рецептури з декстрозою мікрокристалічною. Було встановлено, що натуральні ароматизатори та молоко сухе надають виробам приємного молочного смаку та аромату. Завдяки сухому молоку та яечному білку, бісквіти додатково збагачені легкозасвоюваними білками. Бісквітні тістечка, вироблені зі 100 % заміною популярного пшеничного борошна на борошно з композитних сумішей, характеризуються високими органолептичними якостями. Загальна органолептична оцінка таких виробів не поступається аналогу на пшеничному борошні. Розроблені бісквітні тістечка не містять у своєму складі глютену та сахарози. Наявність вмісту у композитній суміші амарантового борошна поліпшило амінокислотний, жирнокислотний склад виробу, підвищило вміст білку та надало виробам вищої біологічної цінності.

4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Метою дипломної роботи є обґрунтування доцільності використання композитних сумішей борошна у складі кондитерських виробів та використання амарантового борошна, як цінної, багатофункціональної сировини. Адже, сучасний раціон людей збіднілий та потребує значних корекцій. А збагачення борошняних кондитерських виробів, які займають, досить значну нішу в харчуванні сучасних людей, можуть суттєво посприяти вирішенню проблеми.

Склад борошняних кондитерських виробів перевантажений жирами та швидкими вуглеводами, бідний на харчові волокна, вітаміни та мінеральні компоненти, в той же час асортимент вимагає вдосконалення з точки зору підвищення харчової та біологічної цінності, з цією метою у виробництві даних бісквітних тістечок використовувались різні види нетрадиційної рослинної сировини.

Загальновідомо, що насіння чіа, борошно амаранту, борошно льону, борошно кокосу, мигдаль за складом функціональних речовин є універсальними збагачувачами харчових систем. У зв'язку з цим метою досліджень стало удосконалення рецептури бісквітних тістечок у напрямку підвищення їх харчової цінності шляхом застосування функціональних видів рослинної сировини.

Досліджено сенсорне поєднання та фізико-хімічні показники усіх обраних складових для композитної суміші борошна. Виявлено перевагу амарантового борошна композитної суміші з обраних видів борошна над пшеничною сировиною за кількістю окремих макро- та мікронутрієнтів. Випробувано декілька варіантів модифікації рецептури бісквітних тістечок шляхом випікання дослідних тестових зразків.

Встановлено практичну можливість заміщення 100% пшеничного хлібопекарського борошна вищого ґатунку на композитну суміш борошна, та

оптимальну кількість у ній наявного борошна з амаранту 16,23%, що сприяє формуванню нових смакових, ароматичних та колірних відтінків, збільшенню кількості мінеральних елементів (магнію – у 3,9 рази, міді – у 2,9 рази, селену – у 2,4 разу, марганцю – у 1,9 разу, цинку – в 1,7 рази, кальцію – на 20,9 %, фосфору – на 24,5 %, заліза – на 17,6 %, білка (на 13,4 %) та харчових волокон (на 12,6 %) у продукції.

У кондитерських виробках життєво необхідно збільшити дефіцит білка, адже саме він виконує в організмі людини одразу пластичну, каталітичну та гормональну функції. З цією ціллю, в рецептуру було введено сухий яєчний білок, який вважається найбільш повноцінним та легкозасвоюваним в організмі людини. Молоко сухе цільне підвищує біологічну білкову цінність продукту та надає готовому виробу приємної молочної нотки в ароматі.

Саме амарантове борошно в рецептурі, також грає роль повноцінної білкової сировини та збагачує виріб білками, які легко засвоюються. Амаранту властивий високий адаптаційний потенціал, власне тому амарантова культура здатна забезпечити дуже високий рівень продуктивності при низьких енергозатратах.

Тому, з усі перераховані переваги свідчать саме про необхідність додаткового збагачення борошняних кондитерських виробів. Адже, в сучасному світі, кількість хвороб, пов'язаних з неправильним харчуванням значно зростаю.

А, оскільки, кондитерські борошняні вироби займають досить значний відсоток на ринку споживчих харчових товарів (45%), досліджень з метою підвищення їх функціональної цінності цілком логічно обґрунтована необхідність.

4.1 Організація досліджень

Організація досліджень роботи згідно до теми дослідження включає наступні періоди: складання усього переліку робіт, знаходження

взаємозв'язків між переліком робіт та їх тривалості, побудова сітьового графіку, з'ясування критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на дослідження які були проведені.

4.2 План проведення дослідження

Щоб провести науково-дослідну роботу, за темою обґрунтування технології виробництва борошняних напівфабрикатів збагачених амарантовим борошном, використовувався сітьовий метод планування та управління, перший його етап складався з плану проведення дослідження, що представлено у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт i-j	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , (дні)
1	2	3
1-2	Моніторинг інформації за темою досліджень роботи	10
2-3	Моніторинг ринку продукції функціонального призначення, безглютенових продуктів та продуктів діабетичного призначення та виробів з подовженим терміном зберігання	6
3-4	З'ясування методик проведення досліджень а знаходження нормативної документації	5
4	Написання плану проведення досліджень	3
4-5	Порівняння проектних зразків з існуючими на ринку аналогами звичайного і функціонального призначення та довготермінових продуктів	6
5-6	Виконання пробних лабораторних взірців бісквітних напівфабрикатів з використанням композитних сумішей різних видів борошна	8
6-7	Розроблення нових рецептур і технології борошняних кондитерських виробів з використанням композитних сумішей різних видів борошна та борошна амаранту	7
6-8	Організація незалежної органолептичної оцінки якості бісквітних напівфабрикатів	2
7-8	З'ясування фізико-хімічних показників якості бісквітних напівфабрикатів з використанням композитних сумішей різних видів борошна	3

1	2	3
8-9	З'ясування харчової цінності бісквітних напівфабрикатів з розроблених дослідів	1
9-10	Опрацювання досліджень, математичні розрахунки згідно результатів дослідів	5
10-11	Розбір визначених результатів (складання та опис таблиць та графіків у MS Excel)	5
12	Розроблення демонстраційного матеріалу та робота над публікацією	3

4.3 Побудова сітьового графіка

5

Згідно до плану проведення дослідження спеціально розроблено сітьовий графік (рис. 4.1) – графічна модель комплексу робіт, з деталізацією логічного взаємного зв'язку між ними.

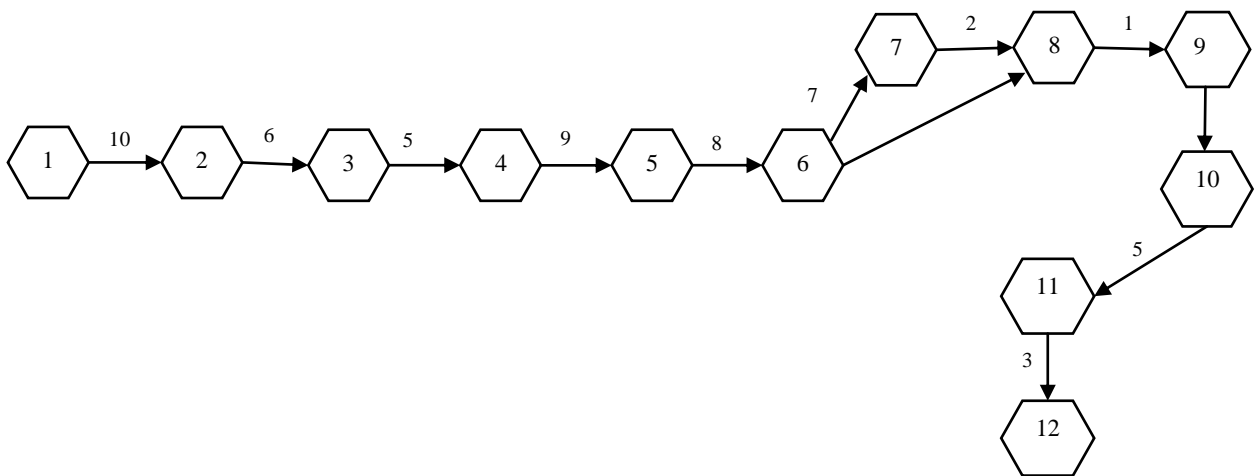


Рисунок 4.1 – Сітьовий графік проведення дослідження

Виходячи із даного сітьового графіка виконується планування, покращення і керування загальним процесом над усіма дослідженнями. Сітьовий графік під час використання доцільно виразити чисельно. З його допомогою можна визначити всі повні шляхи. Шляхом називається тривалість послідовних робіт від першої виконаної дії до кінцевого

результату. Щоб це вивчити треба скласти послідовні розрахунки тривалості робіт (t_{ij}):

$$L^1_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12} = 10+6+5+3+6+8+7+2+3+1+5+5+3 = 64 \text{ дні.}$$

$$L^2_{1-2-3-4-5-6-8-9-10-11-12} = 10+6+5+3+6+8+7+2+1+5+5+3 = 61 \text{ день.}$$

Максимально тривалий шлях є критичним ($L_{кр}$). Наразі, критичними є шлях номер два, тобто $L^1_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12}$, який буде тривати аж цілих 64 робочих дні.

Далі треба розрахувати параметри сітьової моделі:

- ранім терміном виконання події (T_i^p) називають найбільший шлях від початкової події до i -тої.

- пізнім терміном виконання події (T_i^n) називають різницю між критичним шляхом і максимальним шляхом від даної події до кінцевої.

Формула резерву шляху (5.1):

$$R_{ij}^n = T_i^n - T_i^p - t_{ij} \quad (4.1)$$

Де R_i – резерв шляху;

T_i^n – пізній термін виконання події;

T_i^p – ранній термін виконання події.

Розраховані дані представлено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 –Здійснення подій (ранній і пізній терміни) та резерв шляху

Номер події	T_i^p , дні	T_i^n , дні	R_i , дні
1	2	3	4
1	10	10	0
2	16	16	0
3	24	24	0

4	30	30	0
5	38	38	0
6	45	45	0
7	47	47	0
8	50	47	3
9	51	50	1
10	56	51	5
11	61	56	5
12	64	61	3

Потім потрібно визначити резерви часу:

а) повним резервом часу роботи (R_{ij}^n) називають максимальну кількість часу, на який дозволено збільшити тривалість робіт, до того ж, без зміни тривалість критичного шляху. Увесь резерв часу роботи можна розрахувати за допомогою формули (5.2):

$$R_{ij}^n = T_i^n - T_i^n - t_{ij} \quad (5.2)$$

де t_{ij} – загальна тривалість роботи, днів.

б) вільний резерв (R_{ij}^e) - це максимальний час роботи на який дозволено збільшити термін робіт чи відтермінувати їх початок, без зміни ранніх термінів початку подальших робіт. Формула для розрахунку вільного резерву часу роботи (5.3):

$$R_{ij}^e = T_j^p - T_i^p - t_{ij} \quad (5.3)$$

де T_j^p – пізній термін виконання події, днів;

T_i^p – ранній термін виконання події, днів.

Коефіцієнт напруженості робіт визначає наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви.

Формула для визначення коефіцієнта напруженості робіт (K_{ij}^H) 5.4:

$$K_{ij}^H = \frac{L_{\max} - t_{ij}}{L_p - t_{ij}} \quad (5.4)$$

де L_{\max} – довжина найбільшого шляху, який проходить через дану роботу;

L_p – критичний шлях.

Таблиця 4.3 – Прорахунки повного та вільного резервів часу і коефіцієнту напруженості

Шифр робіт, i-j	Вільний резерв, R_{ij}^6 , (дні)	Повний резерв, R_{ij}^n , (дні)	Коефіцієнт напруженості
1	2	3	4
1-2	0	0	1
2-3	0	0	1
3-4	0	0	1
4	0	0	1
4-5	0	0	1
5-6	0	0	1
6-7	0	0	1
6-8	0	0	1
7-8	0	3	0,77
8-9	0	1	0,52
9-10	0	5	0,83
10-11	0	5	0,83
12	0	3	0,77

Аналіз розробленого сітьового графіку показує, що тривалість критичного шляху 64 дні.

Дана тривалість критичного шляху не вищ від визначеного терміну для виконання роботи над дослідженням технології виробництва бісквітних напівфабрикатів збагачених використанням композитних сумішей борошна та борошна з амаранту. Такий побудований складений сітьовий графік є

цілком оптимальним, він може бути рекомендований до затвердження та впровадження.

4.4 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Щоб порахувати загальні витрати на проведення дослідження, треба порахувати кошторис витрат. Тобто, це витрати на матеріали, витрати на електроенергію, також нарахування заробітної плати, амортизацію та накладні витрати.

Формула для розрахунку основних та побічних матеріалів:

$$M = \sum m_1 * C_1, \text{ грн.}$$

де m_1 – кількість матеріалу, що було витрачено і-го;

C_1 – одиниці і-го матеріалу, грн.

Розрахунок необхідної кількості матеріалів і їх вартість приводяться в табл. 4.4.

Кількість сировини в рецептурі, г	Ціни сировини, грн / за 1 кг	Всього використано сировини	Сума, яка витрачена, грн
1	2	3	4
Декстроза мікрокристалічна	100	1175	117,5
Барвник в-каротин	300	17	5,1
Олія високоолеїнова	100	300	30
Патока	45	264	11,88
Паста-емульгатор «Естер М03»	40	224	8,96
Гліцерин	60	119	7,14
Розпушувач	80	50	4
Сорбінова кислота	80	10	0,8
Молоко сухе цільне	150	234	35,1

Сіль	8	10	0,08
Вода	0	1778	0

1	2	3	4
Блок яєчний сухий	80	113	9,04
Борошно рисове	40	500	20
Борошно кукурудзяне	30	76	2,28
Борошно амарантове	48	608	29,184
Борошно кокосове	66	76	5,016
Борошно льняне	25	38	0,95
Ароматизатор натуральної бурбонської ванілі	700	15	10,5
Сухий яєчний порошок	70	350	24,5
Ароматизатор натуральної ліщини лісової	800	10	8
Антиоксидант токоферол	800	14	11,2
Насіння чіа	280	490	137,2
Пелюстки мигдалю	295	1000	295
Полідекстроза мікрокристалічна	100	235	23,5
Канабіс харчовий (насіння)	260	168	43,68
Цукор	33	270	8,91
Олія соняшникова звичайна	57	50	2,85
Борошно пшеничне вищого гатунку	25	215	5,375
Всього сировини в рецептурі:		857,745	

Щоб порахувати заробітну плату людей, які приймали участь у дослідженнях, треба помножити середньочасовий заробіток працівника на кількість витраченого часу. Результати даного розрахунку наведені в таблиця 4.5.

Таблиця 4.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньо-місячний заробіток, грн	Середньо-годинний заробіток, грн	Кількість людино-годин	Загальної сума, грн
Виконавець	11000	62,5	480	30000

Нарахування заробітної плати повинні бути у розмірі 22 % єдиного соціального внеску. Від загальної суми заробітної плати вони складають:

$$H = \frac{30000 * 22}{100} = 6600 \text{ грн}$$

Формула для затрати на витрачену електроенергію (4.6):

$$E = M * K * T * a, \text{ грн}$$

де M – потужність наявного електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт експлуатації потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи на обладнанні, год;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Визначення витрат електроенергії на пароконвектомат:

$$E_1 = 6 * 0,9 * 168 * 1,68 = 1524 \text{ грн}$$

Визначення витрати електроенергії на лабораторні ваги:

$$E_2 = 0,5 * 0,9 * 144 * 1,68 = 109 \text{ грн}$$

Визначення витрати електроенергії на лабораторний міксер:

$$E_3 = 0,65 * 0,9 * 155 * 1,68 = 152,3 \text{ грн}$$

Визначення загальних витрат електроенергії:

$$E_{\text{заг}} = 1524 + 109 + 152,3 = 1785,3 \text{ грн}$$

Визначення витрат на амортизацію устаткування, яке було використано при проведенні досліджень:

$$A = \frac{\Phi * H * t}{100 * 365}, \text{ грн (4.7)}$$

де А – відрахування на амортизацію, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

Н - норма на річну амортизацію, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

$$A_1 = \frac{156000 * 40 * 22}{100 * 365} = 3761 \text{ грн}$$

$$A_2 = \frac{8000 * 15 * 16}{100 * 365} = 52,6 \text{ грн}$$

$$A_3 = \frac{25000 * 40 * 22}{100 * 365} = 602,7 \text{ грн}$$

Результати прорахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Результати прорахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Час роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Пароконвектомат	156000	40	22	3761
Ваги лабораторні	8000	15	16	52,6
Тістомісильна машина	25000	40	22	602,7
Всього				4416,3

Саме на обслуговування та управління виробництвом пішли такі накладні витрати, як опалення, освітлення, вентиляція, ремонт приміщень та інші господарські та комунальні витрати. Накладні витрати приймаються на рівні 80% від нарахованої заробітної платні виконавців дослідження:

$$B = \frac{30000 \cdot 80}{100} = 24000 \text{ грн}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	857,745
Заробітна плата	30000
Нарахування на заробітну плату	6600
Електроенергія	1785,3
Амортизація	4416,3
Накладні витрати	24000
Всього	67659

4.5 Розрахунок вартості дослідження

Науково-дослідна робота належить до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження і рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \text{ грн (4.8)}$$

де Ц – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність (P = 30), %.

$$B = 67659 + \frac{30 \cdot 67659}{100} = 87956,7 \text{ грн}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 87956,7 грн.

Висновки до розділу 4

Згідно до проведених розрахунків, було визначено, що найвагомішими статтями витрат по результатам досліджень тали витрати на заробітну плату працівників, які склали 44,3 % (30000 грн) від загальної суми витрат, наступні за відсотком, накладні витрати 35,5% (24000 грн). Найменша частка витрат припала на витратами, по електроенергію, і склали 2,6% (1785,3грн) від загальної суми витрат.

Кошторис усіх витрат при проведенні досліджень під ча виконання дипломної роботи становить 67659 грн. А загальні витрати на проведені дослідження становлять 87956,7 грн.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охороною праці називається сукупність заходів з охорони та гігієни праці, виробничої санітарії і протипожежної техніки. Сама втілення цих заходів на підприємствах сприяє створенню нормальних умов роботи на всіх ділянках виробництва.

Правові засади і гарантії здійснення громадянами України права розпоряджатися своїми здібностями до продуктивної і творчої праці прописано у кодексі законів про працю України (КЗпП України).

КЗпП України регулює трудові відносини всіх працівників, сприяючи зростанню продуктивності праці, поліпшенню якості роботи, підвищенню ефективності суспільного виробництва і піднесенню на цій основі матеріального і культурного рівня життя трудящих, зміцненню трудової дисципліни і поступовому перетворенню праці на благо суспільства в першу життєву потребу кожної працездатної людини.

Правове регулювання охорони праці здійснюється главою XI “Охорона праці” та статтями інших глав КЗпП України: “Трудовий договір”, “Робочий час”, “Час відпочинку”, “Праця жінок”, “Праця молоді”, “Професійні спілки”, “Нагляд і контроль за додержанням законодавства про працю”.

Перед використання протипожежної техніки, треба вивчити причини виникнення пожеж, та виконати заходи щодо їх запобігання та ліквідації і розробляти способи гасіння пожеж [46].

Згідно зі ст. 15 Закону «Про охорону праці» така служба обов’язково має бути створена на підприємстві з численністю працюючих 50 і більше осіб у відповідності з Типовим положенням про службу охорони праці. Також повинно бути розроблено положення про службу охорони праці цього підприємства, визначено структуру такої служби, її чисельність, основні завдання, функції та права її працівників.

На підприємствах з кількістю працівників менше 50 чоловік функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку суміщення особи, які мають відповідну підготовку.

На підприємствах з численністю працівників менше 20 для виконання функцій служби охорони праці можуть на договірних засадах залучатися сторонні фахівці, які мають не менше трьох років виробничого стажу і пройшли навчання з охорони праці.

Обов'язок роботодавця – затвердити документи, які передбачені ст. 13 Закону «Про охорону праці». Вони мають встановлювати правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках і робочих місцях.

Інструкції та інша документація з охорони праці розробляються на підставі положень законодавства з охорони праці, типових інструкцій та технологічної документації підприємства з урахуванням виду діяльності підприємства і конкретних умов праці на ньому, керівниками структурних підрозділів [47].

В сучасних умовах існує три центри управління охороною праці: державне управління (не адміністративне); управління з боку роботодавця (власника підприємства); управління з боку працівників підприємства.

Держава створює законодавчу базу з питань охорони праці; комплекс інспекцій, що здійснюють нагляд за виконанням ухвалених нормативно-правових актів з охорони праці; інфраструктуру виробничо-технічного, інформаційного, наукового та фінансового забезпечення діяльності в галузі охорони праці.

Роботодавець економічно зацікавлений в тому, щоб люди, які працюють на його підприємстві, не травмувались та не хворіли, і тому забезпечує виконання нормативно-правових актів з охорони праці. Окрім того, механізм соціального страхування передбачає збільшення страхового внеску, якщо на підприємстві зростає травматизм та профзахворювання працівників.

Істотного значення у системі управління охороною праці на підприємстві набувають громадські інституції в особі профспілок, уповноважених трудових колективів та комісії з питань охорони праці.

Працівники повинні відповідально ставитись до охорони праці, знати та виконувати вимоги, визначені нормативною документацією. У сучасних умовах кожен працівник повинен постійно підтримувати високий фізичний, психологічний та фаховий рівень, програмувати шляхи здорового довголіття, запобігати виникненню випадків травматизму та профзахворювань. Інакше у нього буде значно менше шансів отримати роботу на ринку праці.

5.1 Охорона праці у науково-дослідній лабораторії харчових підприємств

Науково-виробнича лабораторія компаній харчових підприємств призначена для розробок нових зразків готових продуктів, напівфабрикатів, дослідження стану готового продукту після виведення рецептури, проведення хімічних аналізів готового продукту та вхідної сировини, контролю якості продукції, тощо.

Завідувач лабораторії разом з інженером по охороні праці розробляють ефективну систему управління охороною праці. Саме завідувач лабораторії і слідкує за її чітким дотриманням. Це забезпечення санітарних норм та норм безпеки у умовах лабораторії.

До роботи у виробничій лабораторії (далі – лабораторія) допускаються особи, які пройшли професійну підготовку та мають відповідне кваліфікаційне посвідчення, попередній медичний огляд.

Мають пройдений вступний інструктаж з охорони праці, пожежної безпеки, первинний інструктаж з охорони праці на робочому місці та інструктаж з надання першої допомоги, інструктаж з електробезпеки, для неелектротехнічного персоналу та перевірку засвоєння його змісту, з присвоєнням I групи електробезпеки.

Також потрібно мати навчання безпечним методам та прийомам праці за відповідною програмою, стажування на робочому місці і перевірку знань вимог охорони праці.

До роботи в лабораторії не допускаються особи віком до 18 років і мають медичні протипоказання. Працівник лабораторії має проходити повторний інструктаж з охорони праці на робочому місці не рідше одного разу на три місяці.

Також, позаплановий інструктаж: за зміни правил з охорони праці, заміни або модернізації лабораторного обладнання, пристроїв, зміни умов та організації праці, при порушеннях інструкцій з охорони праці, перервах у роботі більш ніж на 30 календарних днів. Та цільовий інструктаж: при виконанні разових робіт (крім посадових обов'язків), перевірку знань вимог охорони праці.

Працівник лабораторії повинен дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку. Дотримуватись вимог цієї інструкції, інструкції щодо заходів пожежної безпеки, інструкції з електробезпеки, інструкції з надання першої допомоги. Дотримуватись вимог до експлуатації лабораторного обладнання, використовувати за призначенням та дбайливо ставитися до виданих засобів індивідуального захисту.

Вміти надавати першу допомогу потерпілому при нещасному випадку. Знати місцезнаходження засобів надання долікарської допомоги, первинних засобів пожежогасіння, головних та запасних виходів, шляхів евакуації у разі аварії та пожежі. Виконувати тільки доручену йому роботу, не допускати на робоче місце осіб, які не мають відношення до роботи (сторонніх), утримувати робоче місце в чистоті та порядку.

Виробнича лабораторія забезпечена рукомийником, каналізацією, рідким милом у диспенсері, паперовими серветками, антисептиками, санітарним одягом та рукавичками, одноразовими засобами індивідуального захисту, приточною вентиляцією, бахілами, аптечкою першої допомоги.

Також, в лабораторії повинно проводитись вологе прибирання з хлором (або іншими засобами для дезінфекції) після завершення робочого дня.

Лабораторія має бути оснащена вентиляцією, водопроводом, каналізацією, холодильним обладнанням, морозильним обладнанням, приладами для аналізу та виготовлення виробів. На поверхні робочих столів і витяжних шаф мають бути матеріали стійкі до високих температур та до дії хімічних реакцій з продуктами. Співробітнику лабораторії необхідно дотримуватись правил особистої гігієни [48].

5.2 Аналіз показників виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення в лабораторії

Аналіз і оцінка стану умов та охорони праці – це обов'язкова складова роботи керівництва адміністративно-територіальної одиниці, галузі, підприємства (підрозділу) щодо планування відповідних заходів з охорони праці.

Для ефективного вирішення питань, пов'язаних з обліком, аналізом та оцінкою стану умов та безпеки праці, необхідно, в першу чергу, впровадження єдиної державно статистичної звітності щодо обліку, аналізу та оцінки стану безпеки та умов праці на підприємствах як державної, так і недержавної форм власності.

З цією метою відповідно до існуючого законодавства в галузі охорони праці для об'єктивної оцінки умов праці в обов'язковому порядку проводиться паспортизація виробництв та атестація робочих місць. Відповідно до рекомендацій спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці, паспортизація санітарно-технічного стану умов і охорони праці будь-якого виробництва здійснюється згідно з чинною на даний час нормативно-правовою базою.

Паспортизація включає у себе перевірку відповідності умов праці на робочих місцях існуючим санітарно-гігієнічним вимогам та вимогам безпеки

з охорони праці та передбачає інструментальні вимірювання параметрів шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища.

Метою паспортизації виробництв є гігієнічна оцінка фактичного стану умов і характеру праці на робочих місцях, одержання й узагальнення достовірної інформації, необхідної для встановлення пріоритетності в розробці та проведенні заходів, спрямованих на поліпшення і оздоровлення умов праці на виробництві [49].

5.3 . Розробка проекту інструкції з охорони праці при роботі з електродуховою шафою.

5.3.1 Загальні положення

НПАОП 40.1-1.07-01 "Правила експлуатації електрозахисних засобів" чинний нормативний документ, в якому наведено перелік засобів захисту, вимоги до їх конструкції, обсягів і норм випробувань, порядку застосування і зберігання, комплектування засобами захисту електроустановок та виробничих бригад. Засоби захисту, що використовуються в електроустановках, повинні відповідати вимогам чинних державних стандартів, технічних умов щодо їх конструкції тощо.

5.3.2 Вимоги охорони праці перед початком роботи

Перед початком роботи необхідно одягнути спецодяг. Низ рукавів застебнути, волосся прибрати під щільно облягаючий головний убір, перевірити та переконатися у справності притоко-витяжної вентиляції, перевірити освітлення робочого місця.

Перед роботою з електроприладами та електроустаткуванням необхідно перевірити:

- Діелектричні килимки - на наявність дефектів у вигляді проколів, надривів та тріщин. Діелектричні килимки повинні бути чистими та сухими;

- Цілісність ізолюючих рукояток інструментів;
- Наявність і цілісність заземлення (занулення) електроустаткування;
- Наявність огорож струмоведучих частин електроустановки.

Про всі несправності та помічені недоліки повідомити старшого лаборанта та безпосереднього керівника.

5.3.3 Вимоги охорони праці під час роботи

Працівник лабораторії під час роботи повинен:

- Використовувати лабораторне обладнання тільки за призначенням;
- знати хімічні та фізичні властивості використовуваного матеріалу, продуктів реакції, хімічних реактивів, що надходять до лабораторії для аналізу, особливо їх токсичність, вогненебезпечність та вибухонебезпечність;
- знати правила користування та способи перевірки справності ЗІЗ;
- знати показники пожежної небезпеки хімічних речовин і матеріалів, що використовуються, і дотримуватися заходів безпеки при роботі з ними;
- вміти користуватися первинними засобами пожежогасіння;
- стежити за справністю та цілісністю заземлення корпусів електроприладів, електричних машин та обладнання;
- не приступати до роботи з невідомими речовинами та хімічними реактивами (на всіх ємностях з хімічними реактивами та хімічними розчинами мають бути етикетки з чіткими написами).

Під час роботи з електрообладнанням працівникам лабораторії забороняється:

- торкатися відкритих струмопровідних частин та корпусів електроустаткування, кабелів, проводів;
- класти на електричні щити, пульти управління, електричні машини та будь-які предмети;
- сушити рушники та інші речі на муфельних печах, сушильних шафах та інших електронагрівальних приладах;

- розкривати захисні кожухи пускової апаратури та проникати всередину розподільчих пристроїв.

5.3.4 Вимоги охорони праці в аварійних ситуаціях

У разі виникнення аварійної ситуації працівник лабораторії зобов'язаний припинити роботу, відключити електричні прилади, електрообладнання (апаратуру, стенди), якщо необхідно, провести огороження небезпечного місця і негайно повідомити безпосереднього керівника.

При виникненні пожежі, займанні горючих речовин працівники лабораторії повинні негайно повідомити безпосередній керівник або його заступника, вказавши точне місце виникнення пожежі, займання горючих речовин, вимкнути вентиляцію, відключити електроживлення в даному приміщенні, перекрити загальний газовий кран пожежогасіння.

5.3.5 Вимоги охорони праці після закінчення роботи

Після закінчення роботи необхідно вимкнути газові пальники, електричні та інші прилади, обладнання та водопровідні крани, а також видалити з приміщення відходи горючих та вогнебезпечних речовин, відпрацьовані рідини (зливи), сміття, забруднену ганчір'я, перекрити загальний газовий та водопровідний крани, відключити електроживлення. Зняти спецодяг, скласти його і прибрати в шафу. Ретельно вимити обличчя і руки з милом або засобом, що очищає, прийняти душ.

Для об'єктивної оцінки умов праці на виробництві проводиться атестація робочих місць згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 442 від 1.09.1992 р. “ Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці” [50].

Висновки до розділу 5

У даному розділі дипломного проекту проаналізовано норми та витяги зі статей, що регламентують дотримання вимог охорони праці у науково-виробничій лабораторії харчових підприємств.

Роботодавець зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі підприємства і на кожному робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативно-правових актів, а також забезпечити дотримання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

Для цього він створює відповідні служби і призначає посадових осіб, що забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їхні обов'язки, права і відповідальність за виконання покладених на них функцій, контролює їхнє дотримання, а також виконує всі їхні дії, визначені законом «Про охорону праці».

Фахівці служби охорони праці діють відповідно до типового положення про цю службу, яким передбачені їхні права по виконанню визначених функцій у випадку виявлення порушень охорони праці. Розпорядження фахівця з охорони праці можуть скасувати тільки лише роботодавець.

За порушення законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, створення перешкод у діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, а також представників профспілок, їх організацій та об'єднань винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно із законом.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано актуальність використання композитних сумішей борошна, амарантового у їх складі. У своєму складі борошно містить важливі мікронутрієнти - незамінні амінокислоти, мінеральні речовини, вітаміни. У такому готовому бісквітному продукті суттєво збільшилась кількість незамінних амінокислот, вітамінів групи В, ненасичених жирних кислот у порівнянні з бісквітом основним із пшеничного борошна. Для сучасних кондитерських виробів особливо важливо збільшити біологічну цінність, урізноманітнити рецептуру функціональними суперфудами, поповнити дефіцит білка. Регулярне вживання в їжу амарантового борошна ефективно очищає організм людини від токсинів, шлаків, радіонуклідів і солей важких металів та може принести відчутну користь для профілактики та в складі комплексного лікування. Можливість застосування борошна, що не містить глютен в рецептурах борошняних кулінарних виробів перспективна. Встановлено, що біологічна цінність білка амарантового борошна на 18% вище, ніж пшеничного, завдяки високому вмісту лізину, тирозину, фенілаланіну, ізoleyцину, що потенційно підвищує біологічну цінність борошняних кулінарних виробів.

2. Розроблені рецептури борошняних кондитерських виробів на сумішах борошна без глютену є перспективним, оскільки ця група кондитерський виробів є досить розповсюдженою, вона легко піддається модифікаціям рецептури. Харчова цінність розроблених бісквітів підвищилась, у порівнянні з бісквітами на пшеничному борошні. Кількість білків підвищилась на 21%, а вуглеводів зменшилась на 13,5%. Зросла кількість мононенасичених жирних кислот. Одночасно з цим зросла кількість вітамінів та макро- та мікроелементів. За результатами органолептичної оцінки, вироби з дослідів 1.1 мають найліпші смакові властивості і не поступаються за смаком класичним бісквітам на пшеничному борошні. Про це свідчать показники в зведеній таблиці органолептичних показників.

3. Розроблений бісквітний виріб досліду 1.1 має відмінні смакові властивості. Бісквіт має легку, пишну, еластичну структуру м'якуша; при легкому натисканні стискається, при легкому притисканні швидко відновлює структуру. Поверхня добре випечена, скоринка тонка, гладка, місцями горбиста, має колір золотаво-жовтий із коричневим відтінком. Пористість м'якуша - рівномірна, без порожнин. Колір, смак і аромат, що відповідають даному виробу, без стороннього присмаку та запаху. Вологість бісквіту становить 17,24%, активність води – 0,56.

4. Питомий об'єм, відсоток упікання та пористість готових тістечок майже не відрізняються від тістечок на пшеничному борошні, що легко дозволяє замінити рецептуру виробів на більш корисну. Збільшення в рецептурі відсоткового вмісту амарантового борошна незадовільно впливає на органолептичні властивості та показники питомого об'єму, пористості та упікання бісквітних тістечок. Зі збільшенням амарантового борошна, м'якушка стає більш щільним, вологим, липким, з'являється закат у готовому виробі, смак та запах рецептурних молочних продуктів зникає.

5. Введення в рецептурний склад борошняних кондитерських виробів сухих білкових продуктів (яєчного білку сухого та молока сухого цільного) призвів до підвищення біологічної білкової цінності продукту легкозасвоюваними білковими продуктами та надає готовому виробу приємного молочного смаку. У порівнянні зі звичайними бісквітами, бісквіти із внесеними білковими продуктами містять на 15% більше білку. Також розроблено рецептури бісквітних кондитерських виробів без сахарози. Було використано моносахарид декстрозу. Декстроза легко засвоюється організмом та швидко перетравляється. Було проведено дослід з полідекстрозою, оскільки вона знижує калорійність та підвищує вміст клітковини. Проте, вироби з полідекстрозою мали щільну, в'язку та липку структуру.

6. Проаналізовано організаційно-економічні аспекти роботи, стан охорони праці в науково-дослідній лабораторії для виконання досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сучасні тенденції виробництва борошняних кондитерських виробів Збірник матеріалів Міжвузівської студентської науково-практичної конференції. «Технологія безглютенових кексів для хворих на целиакию», 2019 С. 115–118. URL: http://www.vtec.vn.ua/sites/default/files/page/files/zbirnyk_konferenciyi_sucha_sni_tendenciyi_vyrobnnytva_boroshnyanyh_kondyterskyh_vyrobiv_05.12.19.pdf
2. Разработка инновационной технологии производства бисквитных полуфабрикатов с добавлением яблочного порошка, 2018. С. 6. URL: https://dspace.susu.ru/xmlui/bitstream/handle/0001.74/26220/2018_377_cherbakov.pdf?sequence=1
3. «Дослідження впливу амарантового та льняного борошна на якість печива», 2020. С. 229. URL: <http://ir.stu.cn.ua/bitstream/handle/123456789/19872/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf?sequence=1&isAllowed=>
4. «Амарантовая мука: характеристика, сравнительный анализ, возможности применения», 2014. URL: https://www.voprosy-pitaniya.ru/ru/jarticles_diet/253.html?SSr=50013352ab0943ed729527c_43ed5b25
5. «Перспективы использования амаранта в пищевой индустрии», 2004. С. 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-amaranta-v-pischevoy-industrii>
6. «Проблеми та перспективи розвитку кондитерської галузі України», 2019 С. 29. URL: <http://vsed.oneu.edu.ua/collections/2019/70-71/pdf/198-207.pdf>

7. «Состояние и перспективы развития потребительского рынка диетического печенья», 2018. С. 8. URL: https://otherreferats.allbest.ru/marketing/01021100_0.html
8. «Кондитерські вироби спеціального призначення, які враховують вимоги нутриціології до продуктів харчування спортсменів», 2013. С. 13. URL: <https://conf-cv.at.ua/forum/127-1382->
9. «Функциональные продукты: как тренд на суперфуды захватил мир и добрался до России», 2019. С. 7. URL: <https://milknews.ru/longridy/funkcionalniye-produkty.html>,
10. «Тенденції розвитку ринку кондитерських виробів та особливості трансформацій у системі цінностей його учасників», 2009. С. 9. URL: http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Aktualni-problemy-ekonomiky/Akt-prob-ekonomiky-2009-8/Akt-prob-ekonomiky-2009-8_17-25.pdf
11. «Амарантове борошно - перспективна харчова добавка у виробництві морозива», 2007 С. 11. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4497/1/amar.pdf>
12. «Dextrose in the Food Industries and Its Health Status*», 1939. С. 229. URL: <https://ajph.aphapublications.org/doi/pdf/10.2105/AJPH.29.2.135>
13. «Глюкоза», 2021. С. 18. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%8E%D0%BA%D0%BE%D0%B7%D0%B0>
14. «Состав и применение декстроза, глюкоза», 2018. С. 27. URL: http://www.himsnab-spb.ru/articles/chemical_compounds/the_composition_and_application_of_dextrose_glucose/
15. «Использование текстурированных зерновых продуктов в производстве основного бисквита», 2020. С. 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-teksturirovannyh-zernovyh-produktov-v-proizvodstve-osnovnogo-biskvita>

16. «Перспективи розширення асортименту хлібобулочних виробів для хворих на целиакію», 2018. С. 19. URL: <https://hipzmag.com/tehnologii/hlebopechenie/perspektivi-rozshirennya-asortimentu-hlibobulochnih-virobiv-dlya-hvorih-na-tseliakiyu/>
17. «Кокосове борошно як альтернативний замітник традиційних сортів борошна в кондитерській промисловості», 2017. С. 16 URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/bitstream/123456789/27994/1/Tsokalo.pdf>
18. «Бісквітний напівфабрикат», 2014. С. 23. URL: <https://elib.hduht.edu.ua/bitstream/123456789/1225/1/87876.pdf>
19. «Використання кукурудзяної крупи у виробництві пшеничного хліба», 2020. С. 26. URL: <https://hipzmag.com/tehnologii/vikoristannya-kukurudzyanoyi-krupi-u-virobnitstvi-pshenichnogo-hliba/>
20. «Перспективи використання високоолеїнових сортів олії соняшника у продуктах функціональної дії для оздоровчого харчування», 2020 С. 21. URL: http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/2_2020/part_2/24.pdf
21. «Масло подсолнечное рафинированное высокоолеиновое для фритюра», 2020. С. 41. URL: http://bchanse.ru/maslo_podsolnechnoe_rafinirovanное_vyisokooleinovoe_dly_a_frityura
22. «Високоолеїнова олія», 2020. С. 22. URL: <https://propozitsiya.com/ua/visokooleyinova-oliya-koshtuie-na-13-dorozhche-za-zvichaynu-sonyashnikovu>
23. «Покращення якості продукції з бісквітного тіста», 2012. С. 19. URL: <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/zvit29-11-12d.pdf>

24. «Поліпшення споживних властивостей тортів на вафельній основі з використанням нетрадиційної сировини» 2018. С.14. URL: http://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/pidrozdily/Aspirantura/Rady/Spec_vchena_rada/Dysertacii/2018_03/Boidunyk_Disert.pdf
25. «Использование антиоксидантов в кондитерской промышленности», 2013. С.18. URL: http://www.rusnauka.com/27_NII_2013/Agricole/4_146400.doc.htm
26. «E-307, альфа-токоферол», 2020. С.229. URL: <https://xn----ftbcdqelvdaxkld.xn--p1ai/produktsiya/pishhevye-dobavki/antiokisliteli/e-307-alfa-tokoferol/>
27. «Поліпшення споживчих властивостей тортів на вафельній основі з використанням нетрадиційної сировини», 2018. С.12. URL: http://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/pidrozdily/Aspirantura/Rady/Spec_vchena_rada/Dysertacii/2018_03/Boidunyk_Disert.pdf
28. «Яичные продукты и их использование при производстве мучных изделий» ,2015. С. 29. URL: <https://baker-group.net/raw-materials-and-semi-finished-products/raw-materials-and-ingredients/egg-products-and-their-use-in-the-manufacture-of-bakery-products-1.html>
29. «Яєчні продукти для борошняних виробів», 2015. С. 19. URL: <https://uk.baker-group.net/world-food-recipes/meals-with-fruits-and-vegetables/egg-products-and-their-use-in-the-manufacture-of-bakery-products.html>
30. «Удосконалення рецептурного складу бісквітного напівфабрикату», 2017. С.18. URL: http://nauka.tsatu.edu.ua/print-journals-tdatu/16-1/16_1/29.pdf
31. «Використання пасти «Естер М 03» у бісквітних виробках», 2021. С.15. URL: https://harch.tech/2021/11/08/pasta_emulgator_esterm03_egh_ingredients/

32. «Технологія зберігання продовольчих товарів», 2010. С. 229. URL: <https://pidru4niki.com/1302122263719/tovarovnavstvo/kristalizatsiya>
33. «Увеличение сроков годности с помощью пищевых добавок», 2019. С.17 URL: https://www.giord.ru/articles/uvelichenie_srokov_godnosti_s_pomoshchyu_pishchevykh_dobavok/
34. «Влагоудерживающие агенты», 2020. С.23. URL: https://www.giord.ru/articles/vlagouderzhivayushchie_agenty/
35. «Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании», 2019. С148. URL: http://science.usue.ru/images/docs/itogi/innov_tehn2019.pdf#page=149
36. «1.2 Теоретичні відомості показників вмісту води в харчових продуктах», 2020. С.16. URL: https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lab_prakt/70.html
37. «Точное и быстрое определение активности воды с помощью анализаторов aqualab от meter group», 2020. С.24. URL: <https://apk.hlr.ua/ru/articles/tochnoe-i-byistroe-opredelenie-aktivnosti-vodyi-s-pomoshhyu-analizatorov-aqualab-ot-meter-group>,
38. «Бисквитное тесто. Изделия из бисквитного теста» , 2013. С4. URL: <https://infourok.ru/diplomnaya-rabotabiskvitnoe-testoizdeliya-iz-biskvitnogo-testa-484836.html>
39. «Мікробіологічна безпечність борошняних кондитерських виробів з подовженим терміном придатності», 2018. С.7. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/bitstream/123456789/30511/1/microbiological%20safety.pdf>
40. «Анализаторы активности воды Aqualab», 2013. С.1. URL: <file:///C:/53518-13.pdf>
<Users/%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80/Desktop/53518-13.pdf>

41. «Определение активности воды», 2013. С.4. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093836>
42. «Активность воды», 2018. С.2. URL: <https://ru.wikipedia.org/wik>
43. «Харчова цінність та склад харчових продуктів», 2018. С.5. URL: <https://uk.baker-group.net/technology-and-recipes/technology-confectionery-industry/the-nutritional-value-of-chocolate-and-other-confectionery-products.html>
44. «Харчова цінність і калорійність харчових продуктів» , 2016. С.6. URL: https://spo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lekcii/130.html
45. «Расчет энергетической ценности», 2015. С.8. URL: <https://studfile.net/preview/3292656/page:4/>
46. «Охорона праці в закладах громадського харчування» , 2020. С.9. URL: https://studwood.ru/1705151/informatika/ohorona_pratsi
47. «Охорона праці на підприємстві: що потрібно знати?» , 2019. С.12. URL: <https://te.dsp.gov.ua/ohorona-pratsi-na-pidpryyemstvi-shho-potribno-znaty/>
48. «ДНАОП 80.21-1.06-98. Правила безпеки та поведінки в учбово-вовних процесса кабінетах (лабораторіях)» , 2019. С.11. URL: https://dnaop.com/html/43093/doc-%D0%94%D0%9D%D0%90%D0%9E%D0%9F_80.21-1.06-98
49. « Аналіз умов праці. Розслідування, реєстрація, облік, аналіз та державне соціальне страхування від нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві.», 2020. С.9. URL: <http://opcb.kpi.ua/wp-content>
50. «6.12. Атестація робочих місць», 2019. С.11 URL: <https://studfile.net/preview/5415704/page:47/>

Додатки