

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської  
продукції

**Пояснювальна записка**

до дипломної роботи  
освітнього ступеня "Магістр"  
на тему:

**Обґрунтування технології бісквітних напівфабрикатів, збагачених  
біологічно-активними речовинами**

**Виконав:** студент 2 курсу, групи МГХТ-1-20  
за спеціальністю 181 "Харчові технології"

\_\_\_\_\_ Іванов А. М.

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Миколенко С.Ю.

**Рецензент:** \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Дніпро 2021

## ЗМІСТ

ЗМІСТ .....	2
ВСТУП.....	4
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	7
1.1 Нетрадиційні види борошняної сировини для виробництва кондитерських виробів .....	7
1.3 Амарантове борошно у виробництві борошняних кондитерських виробів .....	14
1.4 Гарбузове борошно у виробництві борошняних кондитерських виробів..	17
1.5 Льняне борошно у виробництві борошняних кондитерських виробів .....	23
1.6 Об'єкт, предмет, мета і завдання досліджень .....	27
Висновки до розділу 1 .....	28
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	29
2.1 Характеристика сировини та обладнання.....	29
2.2 Методи проведення досліджень .....	33
2.3 Дослідження фізико-хімічних показників виробів.....	35
2.3.1 Методика визначення питомого об'єму готового виробу .....	35
2.3.2 Методика визначення пористості бісквіту .....	36
2.3.3 Методика визначення упікання бісквіту .....	36
3 ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	37
3.1 Дослідження впливу нетрадиційної сировини на якість борошняних кондитерських виробів .....	37
3.2 Розробка функціональної рецептури бісквітного напівфабрикату збагаченого біологічно-цінними речовинами .....	40
3.4 Розрахунок калорійності бісквітного напівфабрикату.....	50
Висновки до розділу 3 .....	53
4.1. Організація проведення дослідження .....	56
4.1.1. План проведення дослідження .....	57
4.2. Витрати, пов'язані з проведенням дослідження .....	63
4.3. Розрахунок вартості дослідження .....	67
Висновки до розділу 4 .....	67

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	68
5.1 Організація охорони праці .....	68
5.2 Електробезпека.....	71
5.3 Вентиляція. Шкідливі речовини.....	72
5.3.1 Розрахунок системи вентиляції в науково-виробничій лабораторії.....	74
5.4 Захисне вимкнення.....	76
5.5 Розробка комплексних планів щодо покращення охорони праці та техніки безпеки.....	77
5.5.1 Вимоги безпеки праці перед початком роботи .....	78
5.5.3. Вимоги безпеки праці після закінчення роботи .....	78
5.5.4. Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях .....	79
Висновки до розділу 5 .....	79
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	81
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	85

## ВСТУП

Стан здоров'я людини великою мірою знаходиться в залежності від характеру та структури харчування. Сьогодні у всьому раціоні населення планети та України в цілому спостерігається тенденція значного дефіциту білкових, мінеральних речовин, вітамінів та харчових волокон, що призводить до зниження здатності організму чинити опір захворюванням, що негативно впливає на загальний рівень життя людини.

Харчування – найважливіший чинник на який можна вплинути, щоб підвищити якість життя людей, вплинути позитивно на працездатність, довголіття, розвинути потенціал нації. Окрім цього харчування відіграє значну роль у зниженні негативних наслідків актуальних на сьогодні захворювань: серцево-судинної системи, онкологічних захворюваннях, ожиріння, діабету, остеопорозу, карієсу тощо. Населення України вживає продукти, які характеризуються невеликою біологічною цінністю, але дуже значною кількістю енергії, яка і являє собою основу енергозабезпечення раціону. Для всього населення країни першорядним джерелом життєвої енергії є вуглеводи, частка яких складає від 50% до 80%. При цьому основний потік калорій забезпечується разом з цукром, насамперед зі хлібобулочних борошняних виробів. Невідповідність оптимальній структурі харчування основної частини населення виражене внаслідок дефіциту споживання свіжих рослинних компонентів, надмірним споживанням борошняних та хлібобулочних продуктів [23].

В загальному обсязі кондитерської продукції борошняні вироби займають майже п'ятдесят відсотків, що вказує на актуальність поліпшення функціонального складу такої продукції для покращення стану здоров'я населення [22]. Великий обсяг з загальних кондитерських виробів приходить саме на бісквітну продукцію. Вона характеризується швидкою засвоюваністю, високою калорійністю, гарним смаком, ароматом та привабливим виглядом. До недоліків бісквітної продукції слід віднести знижений вміст баластних речовин,

які необхідні для роботи шлунку, мінералів та вітамінів [20]. Через розбалансоване, полі дефіцитне харчування, яке нажаль переважає у раціоні більшості населення України можна констатувати так званий “прихований голод”. Він проявляє себе через значний дефіцит у харчовому раціоні макро і мікронутрієнтів: вітамінів, особливо вітамінів, антиоксидантів, таких як: А, Е, С та інших [1].

Амарантове борошно представляє джерело основних мінералів (кальцію, цинку, магнію, натрію, фосфору, заліза) та вітамінів. Невелика кількість (до 1 чашки 250 мл) амаранту містить 30% добової норми споживання кальцію, до 13% добової норми вітаміну С та цілих 80% заліза. Як джерело клітковини, амарантове борошно можна використовувати для профілактики та лікування запорів, поліпшення стану кишківника та організму в цілому. Амарант містить до 8% сквалена – антиоксиданту, який допомагає імунітету чинити протипухлинну дію, бере участь у процесі транспортування та засвоєння тканинами організму органічного кисню. Амарант містить протеїн у кількості близько 15%, що набагато вище, ніж в молоці та навіть сої. Також білки представлені значною мірою високоякісним білком, скор якого – 75 балів, що вище молока або сої. [24].

Склад гарбузового борошна на третину представлений легкозасвоюваним білком, що містить незамінні амінокислоти. Жирова частина гарбузового борошна складається з: олеїнової, пальмітинової, ліноленової та стеаринових кислот, ефірних олій. Гарбузове борошно має унікальний вітамінно-мінеральний склад, завдяки якому надає профілактичну дію в лікуванні анемії та діабету, очищає організм від токсинів, покращує роботу нервової системи. Також застосовується при лікуванні різних гельмінтозів та захворювань шкіри.

Льняне борошно - одне з найліпших рослинних джерел полі ненасичених жирних кислот, містить велику кількість клітковини (до 32%), багате полі ненасиченими жирними кислотами Омега-3 і Омега-6, рослинним білком (до 50%), вітамінами групи В: В1, В2, В6, фолієвою кислотою, і, навіть, мікроелементами, такими як калій, селен, магній, цинк. Льняний білок легко

засвоюється, не перевантажує кишково-шлунковий тракт. Білок представлений аргініном, тирозином, лейцином, валіном, фенілаланіном виділяється високою біологічною цінністю і за амінокислотним складом нагадує білки сої, але з більш високим змістом сірковмісних амінокислот. Лігнани – рослинні гормони з антиоксидантним результатом. Ляне борошно підвищує імунітет, покращує настрої, дозволяє знизити рівень холестерину, вдосконалити гнучкість судин і імунізаційні властивості організму, запобігає безліч різних захворювань, володіючи антипаразитарними якостями [25].

Актуальною темою для наукового дослідження є можливість поліпшити функціональний склад кондитерських виробів, зберігши притаманний зовнішній вигляд і гарні смакові якості, за який дана продукція здобула значну популярність [4]. Для цього доцільно використовувати мультизернове борошно, яке відповідає цілі підвищення харчової та скороченню енергетичної цінності сучасних бісквітних напівфабрикатів.

# 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

## 1.1 Нетрадиційні види борошняної сировини для виробництва кондитерських виробів

Для приготування кондитерських виробів використовують різноманітну основну і допоміжну сировину, яка в залежності від виду, структури, а також призначення піддається попередній підготовці і обробці. Основними видами сировини в кондитерському виробництві є борошно, цукор, вершкове масло, яйця. Поряд з ними застосовуються молочні продукти, фрукти, ягоди, горіхи, вино, есенції, розпушувачі та ін. Всі обрані компоненти, так чи інакше, взаємодіючі між собою у суворо визначеній кількості, створюють певні технологічні характеристики готової продукції, що в кінцевому результаті дають нам готовий якісний товар. Часткова заміна пшеничного борошна нетрадиційними видами сировини, що мають більш різноманітний та цінний склад харчових речовин, дозволить підвищити харчову цінність борошняних кондитерських виробів та розширити їх асортимент [26]. У сучасному світі, при створенні високоякісних продуктів харчування на перший план виходять вибір та обґрунтування обраних нетрадиційних видів сировини у таких співвідношеннях, що забезпечують досягнення максимальної якості готової продукції.

Сьогодні кондитерське виробництво є однією з найбільшої галузей, що розвивається, йдучи в ногу з сучасними тенденціями та трендами, тому виробники зацікавлені створити продукцію, яка привабить споживачів не тільки смаком, а й корисними властивостями. Незбалансоване, нераціональне, надлишкове харчування призводить до потрапляння зайвої кількості легкозасвоюваних простих вуглеводів, які в значний мірі містять борошняні кондитерські вироби та дефіциту вітамінів, мікроелементів, також інших життєво необхідних елементів харчування [3]. Для поліпшення цінності готових виробів доцільно використовувати нетрадиційну сировину, яка містить в собі різноманіття корисних компонентів, харчових волокон макро мікро

елементів, вітамінів та дозволяє, зберігаючи органолептичні властивості продукції, вплинути на показники біологічної, функціональної та харчової цінності.

До такої сировини може належати харчові макухи олійних культур які характеризуються вищим вмістом білка та значним вмістом жирної олії, практично відсутнього в пшеничному борошні вищого та першого сорту [27]. Макуху отримують як побічний продукт пресування оліїекстраційного виробництва. В макусі залишається близько 7% - 14% олії. Макуха містить в собі велику кількість заліза та інших речовин, які приймають участь у синтезі гемоглобіну [31].

Овочева та плодова сировина, що має у своєму складі пектинові речовини, білки, целюлозу, геміцелюлозу, здатна утворювати з білками борошна білково-полісахаридні комплекси. При цьому відбувається збільшення вологоутримуючої здатності білків, яка також пов'язана із вмістом у клітинному соку плодів, ягід та овочів електролітів, що підвищують гідратацію білкових молекул та осмотичний тиск у системі, що посилює міцність зв'язку капілярної вологи і тим самим сприяє стабілізації структури тіста, підвищенню якості виробів, збільшення виходу, уповільнення, черствіння [28].

Рисове борошно - в складі якого міститься до 67% крохмалю, в три рази більше жиру, в півтора рази більше цукру, а золи більше в шість разів, ніж в пшеничному борошні першого ґатунку. Ліпіди рису переважно представлені олеїноюю та ліноленоюю жирними кислотами які підвищують засвоєння глюкози, цим попереджають розвиток діабету та метаболічного синдрому, запобігають розвитку раку молочної залози у жінок, а також беруть участь у зміцненні імунітету, знижують рівень холестерину в крові, перешкоджають осіданню бляшок холестерину на стінках судин, знижуючи таким чином ризик розвитку атеросклерозу, знижують ризик розвитку хронічних запалень в організмі за рахунок покращення тканинного метаболізму [29].

Порошок з насіння топіамбуру, який дозволить розширити асортимент печива функціонального спрямування, зниженої калорійності, підвищеної



біологічної цінності. Збагатити виріб інуліном – пробіотиком, який відновлює мікрофлору, позитивно впливає на роботу ШКТ, запуску нормального ліпідного, вуглеводного обміну, нормалізує вміст цукру, активізує обмін речовин, спалювання жирів, відповідає швидкості росту кісткових тканин, запобігає розвитку деяких важких захворювань. Все це сприяє кращому засвоєнню кальцію, підвищує густину кісток. При правильному прийомі інуліну підвищуються захисні сили організму, відновлюють клітини печінки. Завдяки наявності калію продукти переробки топінамбуру можуть виконувати роль радіопротекторів, тобто захищати організм людини від променевого ураження. Залізо у складі топінамбуру міститься у двовалентній формі, і це обумовлює чи не малу здатність топінамбуру для лікування малокрів'я у людини [30].

Амарант, який містить вітаміни А, В, С, Е, Р, каратиноїди, пектин та у значних кількостях макро та мікроелементи (особливо кальцій та залізо). Характерною особливістю амаранту крім вмісту рослинного білка є високий вміст сквалену. Насіння амаранту є джерелами фенольних сполук із високими антиоксидантними властивостями. Вирощування амаранту можливе у посушливому кліматі, де не виростають інші культури, що також є його позитивною характеристикою. Амарантове бороно зарекомендувало себе як перспективну альтернативну сировину, збагачену цінними нутрієнтами для заміни пшеничного боршона при виробництві борошняних виробів [34]. Якщо замінити Пшеничне борошно, лімітоване лізином та треонінгом на амарантове, можна отримати більш корисний продукт, з кращим амінокислотним складом та високою харчовою цінністю [14].

Гарбузове борошно яке відоме високим харчовим та лікувальним властивостям, значному вмісту безгліадінових білків, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин. Використання частковою заміною гарбузовим борошном у виробництві коржів дає можливість отримати продукцію з високими споживчими властивостями. борошна на гарбузове дозволяє

збагатити коржі незамінними нутрієнтами, забезпечуючи високу якість готових виробів [35].

Кунжутне борошно, яке має збалансований білковий склад та повний спектр мінеральних речовин та вітамінів, а також в ньому міститься до 38% білків, що включають незамінні і замінні амінокислоти. Пектини, що присутні в муці, і груба клітковина нормалізують кишкову мікрофлору, активізуючи перистальтику кишечника та шлунка. Наявність у борошні полі та мононенасичених жирних кислот (лінолевої, олеїнової, альфа-ліноленової та ін.), робить її незамінним сировинним компонентом. У борошні містяться вітаміни групи В і особливо вітамін Е у кількості, що дозволяє задовольнити добову норму споживання. Значний вміст макро та мікроелементів борошна припадає на частку кальцію, цинку, фосфору, магнію та селену [36].

Гречане лушпиння - цінна вторинна сировина для отримання харчових волокон. При промисловій обробці гречки, на частку лушпиння припадає від 14 % до 30 % від загальної маси зерна. Гідролізоване лушпиння має чудові технологічні властивості і її можна використовувати як харчову добавку, перш за все при виробництві борошняних кондитерських виробів. Оброблене лушпиння має приємний смак, аромат, шоколадно-коричневий колір, вироби з лушпинням багаті на харчові волокна, необхідні для посилення травлення. Воно має багатий мінеральний склад. Виявили, що введення харчових волокон гречаного лушпиння в пряникові вироби дозволяє знизити енергетичну цінність продукту і економічно доцільно, так як при цьому зменшується його собівартість [37].

Льняне борошно, котре має високу харчову цінність і може бути використане як додатковий сировинний компонент у виробництві ряду харчових продуктів, у тому числі борошняних кондитерських виробів, хліба та хлібобулочних виробів. Повноцінний амінокислотний склад білків льняного борошна дозволяє говорити о високої біологічної цінності даного продукту. Наявність великої кількості харчових волокон, вміст поліненасичених жирних кислот і мінеральних речовин сприяє оптимальним умовам росту та розвитку

організму людини, оскільки позитивно впливає на регуляцію обмінних процесів, покращує діяльність шлунково-кишкового тракту, серцево-судинної системи. Льняне борошно багате калієм, якого в ній міститься приблизно в сім разів більше, ніж у бананах у перерахунку на суху масу, магнієм та цинком. Цінується і вітамінний склад льняного борошна: вітаміни В1, В2, В6, фолієва кислота. Вітамін Е представлений у лляному насінні переважно  $\gamma$ -токоферолом, що є сильним природним біоантиоксидантом [38].

Отже підбір спеціального борошно є технологічною можливістю збереження споживчих властивостей борошняних кондитерських виробів при створенні продукту функціонального призначення зниженої калорійності. Для цього доцільно використовувати інноваційну технологію заміни частини основної сировини на іншу нетрадиційну сировину рослинного походження, яка б мала в собі більш виражені цінні поживні та функціональні властивості. Як один з можливих варіантів використовується борошно амарантове – яке має високу продуктивність, а також значні переваги за харчовою та біологічною цінністю, порівняно з бобовими та злаковими культурами [5].

В якості поліпшувача тіста для виробництва бісквітного напівфабрикату запропоновано амарантове, гарбузове, лляне борошно, адже саме ці рослинні добавки не порушують технологічний процес виготовлення та не впливають на основні споживчі властивості готового виробу, окрім того, ці добавки дозволяють збагатити готовий виріб вітамінами, мінеральними елементами та харчовими волокнами, які необхідні для організму людини.

## 1.2 Амарант як цінна продовольча культура

Амарант – нова для нашої країни рослина, яка здатна зменшити дефіцит білка, вітамінів і мікроелементів в раціоні людини. Вона відрізняється високою врожайністю, підвищеним вмістом вітамінів, мінеральних солей, білків та їх збалансованістю, унікальною здатністю пристосовуватися до різних умов навколишнього середовища [7].

Амарант походить з Південної Америки, де зростає найбільша кількість його видів, різновидів та форм. Звідти він був доставлений до Північної Америки, Індії та інших місць. Вторинним центром формоутворення стали Північна Індія та Китай, де нині мешкає безліч видів амаранту. Іспанці ввезли насіння амаранту до Європи, де його почали вирощувати спочатку як декоративну рослину, і з XVIII століття – обробляти як круп'яну і кормову культуру.

Що стосується складу насіння амаранту, порівняно добре вивчений його склад вуглеводів . Загальний вміст моно та олігосахаридів (глюкози, фруктози, сахарози, раффінози) у насінні амаранту становить від 3 % до 4 % у перерахунку на суху речовину. Основним компонентом є сахароза, якої у 2 рази більше, ніж у зерні інших злаків [14]. Основна користь амаранту – це великий вміст білка до 20 %, який складається на 30 % із незамінних амінокислот. Жировий склад на 50 % представлений полі ненасиченими жирними кислотами (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 - Вміст харчових, мінеральних речовин у борошні [52]

Компоненти, г	Кількість компонентів г/100г		
	Пшеничне борошно 1 гатунку	Амарантове борошно	Вівсяне борошно
Білки	10,6	16	13
Вуглеводи	67,1	54,5	59,2
Жири	1,3	6,5	6,2
Клітковина	0,2	0,85	1,3
Мінеральні речовини	0,72	3,6	1,24
Біологічна цінність, %	43,5	70,8	68,4

Також для зерна амаранту характерна значна кількість біологічно активних сполук: кальцію, магнію заліза кретиноїдів, клітковини. У білку

амаранту міститься великий вміст лізіну – незамінної амінокислоти, яка є дефіцитною для більшості злакових культур Амарант може бути використаний так само як культура, яка може заповнити в організмі людини дефіцит вітамінів, поживних речовин, білка в раціоні людини.

З макроелементів в амаранті можемо знайти К(1,2 %), Са(2,5 %), Р(0,2 %). З мікроелементів Si(0,8 %) і Mg(1,1 %). Також відмічені значні концентрації таких біогенних елементів, як бору, заліза, марганця, титану, цинку. Зміст клітковини - 14 %, вуглеводів - 18 %. Деяких видів амаранту містять до 3 % рутина або вітаміну Р, який використовується для отримання аскорутіна, флакарбіна та ін. Містить також пектин, який сприяє виведенню важких металів. Окрім того, що зміст білку в насінні амаранту значно вище порівняно з іншими культурами, при цьому він добре збалансований по амінокислотному складу [8].

Таблиця 1.2 - Вміст вітамінів та мінеральних речовин у насінні амаранту [52]

Вітаміни	Кількість, мг/100г	Мінеральні речовини	Кількість, мг/100г
Вітамін С	3,0-7,1	Кальцій	215-650
Вітамін Е	1,5-1,8	Мідь	44287
Вітамін В9	42,0-44,0	Залізо	21-104
Вітамін РР	1,0-1,5	Магній	300-340
Вітамін В2	0,19-0,22	Марганець	44319
Вітамін В1	0,10-0,14	Калій	520-564
Вітамін А	0,02-0,14	Натрій	22-26

Як бачимо, насіння амаранту є цінним джерелом вітамінного та мінерального комплексу. Варто зазначити, що за концентрації заліза, кальцію і міді амарантове борошно перевершує пшеничне борошно, а саме: заліза в

пшеничному борошні - 2,1 мг, в амарантовому - 28,0 мг; кальцію, відповідно, 74,0 мг та 96,0 мг; міді - 0,18 мг та 2,4 мг [9].

Амарантове борошно також є природним джерелом сквалену (C30H50). Сквален - це поліненасичений вуглеводень, з антиоксидантними властивостями. Наразі основним джерелом сквалену є тільки жир з печінки глибоководних акул [40]. Сквален приймає участь в насиченні тканин і органів киснем та провітамінами, легко справляється з більшістю шкірних захворювань, включаючи екземи, псоріази, навіть важкі випадки трофічних виразок. Потрапляючи в організм людини, сквален активізує відновлювальні процеси, що сприяє загоєнню виразок та будь-яких інших ушкоджень тканин внутрішніх органів, також сквален проявляє ефективність у комплексному лікуванні цукрового діабету 2 типу [39].

Крім того, амарантове борошно є не тільки цінним біологічно активним харчовим продуктом, але також має загальнозміцнюючу і оздоровчу дію на організм людини завдяки комплексу різних лікувально-профілактичних властивостей: імуностимулюючу, протипухлинну, протизапальну, бактерицидну, ранозагоювальну, противірусну, протигрибкову [10].

Використання амаранту може суттєво підвищити якість продуктів харчування та зробити харчування населення більш повноцінним.

### 1.3 Амарантове борошно у виробництві борошняних кондитерських виробів

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 закупівлі аналогічних харчових добавок за кордоном. Дослідниками активно ведеться розробка технологій комплексної переробки насіння амаранту для отримання з

них цілого ряду продуктів харчового та лікувального призначення: продуктів механічної та термічної обробки, амарантової олії, сквалену, CO<sub>2</sub>-екстрактів, білкових добавок, крохмалю та пектину. Продукти механічної обробки насіння амаранту, наприклад цільнозмелене борошно, отримують шляхом подрібнення насіння на вальцевих верстатах або дезінтеграторах без видалення насіннєвої оболонки. З метою підвищення функціональних властивостей білків такого борошна здійснюється її додаткова обробка протеолітичних або амілолітичних ферментів [11].

З насіння амаранту виробляють цільнозмелене амарантове борошно, що володіє високою харчовою цінністю; сортове амарантове борошно, в тому числі вищого сорту, яке за кількісним співвідношенням компонентів близьке до пшеничного хлібопекарського борошна. Борошно з обсмаженого насіння амаранту містить більше білка, харчових волокон, мінеральних речовин, ніж борошно з нативного насіння [13]. Для амарантового борошна вищого ґатунку характерний колір білий з жовтуватим або сіруватим відтінком, а для борошна цільнозмолотою – з помітними частинками оболонок зерна; запах і смак – специфічні, властиві цьому виду сировини.

Амарантові білкові напівзнежирені висівки складаються з багатокутних асоціатів, що містять частинки білкового матриксу з пошкодженими крохмальними зернами, зі значною кількістю повітряних порожнин і оболонок, збагачених харчовими волокнами. Очевидно, що будова частинок висівок, що має велику подібність із частинками крупки, зумовлюватиме і подібні склад і властивості. Для обох видів зернопродуктів характерна зруйнована структура білково-крохмально-ліпідного комплексу за рахунок проведення відповідної механічної та екстракційної обробки сировини при плющення зернівки амаранту, одержання амарантової олії та помеле білкового борошна.

Амарантове борошно містить білка на 10,8 %–24,3 % більше порівняно із вмістом у пшеничній, причому більш збалансованого за незамінними амінокислотами (табл. 1.3). В амарантовому борошні вищого сорту вміст жиру в 2,4 рази менше, ніж у цільнозмолотому. Вміст засвоюваних вуглеводів, у тому

числі крохмалю, в амарантовому борошні дещо нижчий, ніж у пшеничному борошні, що є позитивним фактором. Амарантове борошно значно перевершує пшеничне борошно за вмістом клітковини, а також за масовою часткою золи (непрямою характеристикою кількості мінеральних речовин). Слід зазначити, що незначне збільшення енергетичної цінності амарантового борошна відбувається за рахунок жиру на тлі вищого вмісту білка і зниженого вмісту крохмалю. Це особливо ціно завдяки кращій збалансованості амінокислот амарантового борошна порівняно з пшеничним, про що свідчать дані (табл. 1.3). Амарантове борошно володіє більш цінним складом амінокислот в порівнянні з пшеничним борошном: скор по лізину становить 107,54 % і 40,95 % відповідно.

Таблиця 1.3 - Вміст амінокислот білка пшеничної та амарантового борошна [52]

Амінокислота	Склад ідеального білка г/100г	Пшеничне борошно		Амарантове борошно	
		г/100г	% скор	г/100г	% скор
Аргінін	-	4,2	-	12	-
Лізін	5,5	2,3	40,95	5,9	107,54
Фенілаланін + Тирозін	6	9,1	151,64	7,4	123,23
Гистидін	-	2,7	-	2,8	-
Лейцин	7	8	114,54	6,5	92,42
Ізолейцин	4	3,2	81,08	3,3	83,18
Метіонін + цистін	3,5	3,2	90,09	4,2	118,83
Валін	5	4,1	82,88	4,2	83,18
Пролін	-	13,2	-	4,3	-
Треонін	4	3,2	78,83	4,1	101,66
Серин	-	5,9	-	7,4	-
Аланін	-	3,2	-	4,2	-
Гліцин	-	3,8	-	8	-
Глутамінова кислота	-	46,9	-	19,2	-
Аспаргінова кислота	-	5,7	-	10,4	-
Триптофан	1	0,5	45,05	0,6	64,7



Зазначимо, що у насінні амаранту міститься вдвічі більше лізину і метіоніна. Ця властивість робить амарант бажаним в сучасному світі, де спостерігається гострий брак білкового компонента в харчуванні (табл. 1.4) [6].

Насіння амаранту має унікальну мікрокристалічну структуру крохмалю, яка являє собою правильні гексагональні асоціати, з'єднані в щільну структуру і вкриті тонким шаром прикріпленого білка, за рахунок чого відбувається зчеплення між ними. Зміст крохмалю в насінні амаранту становить у середньому 58 % - 60 %, з них на амілозу припадає 4,8 % - 6,4 %. Сорбційна здатність, розчинність і температура клейстеризації крохмалю насіння амаранту перевершують відповідні показники для пшеничного крохмалю, проте крохмаль амаранту поступається пшеничному по набуваючій здатності та здатності до ретроградації, що пояснюється меншим розміром зерен крохмалю амаранту, а також низьким вмістом амілози [16]. У насінні амаранту у значній кількості міститься клітковина, що виявляє гіпотригліцеридемічний ефект по відношенню до насичених і ненасичених жирних кислот. Таким чином, насіння амаранту є перспективним джерелом функціональних інгредієнтів у хлібопеченні.

У харчових цілях доцільно використовують нативне насіння амаранту, продукти механічної та термічної обробки насіння амаранту, що володіють високою харчовою цінністю та функціональними властивостями.

#### 1.4 Гарбузове борошно у виробництві борошняних кондитерських виробів

Гарбуз – поширена сільськогосподарська культура, за своїм призначенням найбільш універсальна з усіх баштанних культур, що становить великий інтерес як продовольча та кормова культура, а також в якості сировини для промислової переробки. Основним компонентом гарбузового борошна є білок, а вміст жиру приблизно в 20 разів вище ніж у пшеничного борошна (табл. 1.4). Склад гарбуза багат на цукри (глюкозу, фруктозу, сахарозу),

органічні кислоти, каротин (до 6 мг/100 г), аскорбінову (8 – 20) мг/100 г), фолієву (14 мкг/100 г), пантотенову (0,4 мг/100 г) та нікотинову (0,5 мг/100 г) кислоти, вітаміни В1 , В2, В6, С, Е, РР, а також вітамін Т, який сприяє прискоренню обмінних процесів в організмі. Він також містить значну кількість мінеральних речовин (калій – 924 мг/100 г, залізо – 8,22 мг/100г, мідь – 1,46 мг/100г, цинк – 8,3 мг/100 г, кальцій, фосфор) (табл. 1.5). Велике харчове і лікувальне значення має насіння гарбуза, що містить до 50 % високоякісної харчової олії. У зв'язку з цим певний інтерес представляє перспектива застосування борошна гарбузового насіння, що містить біологічно цінні компоненти – білки, вітаміни групи В, каротин, Е, клітковину, макро і мікроелементи, та володіє високою біологічною активністю. Хімічний склад гарбузового борошна містить: вітаміни А, В1, В2, В5, В6, В9, С, Н і РР, а також необхідні організму людини мінеральні речовини: калій, кальцій, магній, цинк, селен, мідь і марганець, залізо, хлор і сірка, йод, хром, фтор, молібден, бор та ванадій, олово та титан, кремній, кобальт, нікель та алюміній, фосфор та натрій. За кількістю цинку, магнію та калію гарбузове борошно є чемпіоном серед однотипних продуктів [21].

Насіння гарбуза є цінним джерелом комплексу функціональних харчових інгредієнтів: білка, ліпідів, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 - Вміст харчових, мінеральних речовин пшеничного та гарбузового борошна [52]

Показники	Кількість г/100г	
	Пшеничне борошно	Гарбузове борошно
Волога	14,5	10,21
Білок	10,12	43,18
Ліпіди	0,85	17,3
Вуглеводи	69,55	6,68
Клітковина	0,09	14,28
Мінеральні речовини	0,48	3,4

За масовою часткою білків насіння гарбуза не поступається традиційним білковим добавкам рослинного походження та м'ясу забійних тварин, що використовуються при виробництві комбінованих м'ясопродуктів [19]. Зміст білка в середньому становить понад 30%.

Гарбузове борошно – це продукт переробки гарбузового насіння на харчову нерафіновану олію. До борошняних кондитерських виробів гарбузове борошно додають перш за все задля придання продукту спеціальних органолептичних властивостей та покращення функціонального складу виробу, поліпшуючи співвідношення білків та легкозасвоюваних вуглеводів [17]. Гарбузове борошно збагачує виріб швидко засвоюваними білками, харчовими волокнами, вітамінами та мікроелементами, зокрема цинком.

Хімічний склад гарбузового борошна містить: вітаміни А, В1, В2, В5, В6, В9, С, Н і РР, а також необхідні організму людини мінеральні речовини: калій, кальцій, магній, цинк, селен, мідь і марганець, залізо, хлор і сірка, йод, хром, фтор, молібден, бор та ванадій, олово та титан, кремній, кобальт, нікель та алюміній, фосфор та натрій. За кількістю цинку, магнію та калію гарбузове борошно є чемпіоном серед однотипних продуктів [21]. Вітамінний та мінеральний склад гарбузового борошна наведено в табл. 1.5.

Таблиця 1.5 - Вітамінний та мінеральний склад гарбузового борошна [52]

Вітаміни	Вміст, мг/100г	Мінеральні речовини	Вміст, мг/100г
Вітамін А	4,49	Залізо	8,22
Вітамін В1	0,24	Калій	924,15
Вітамін В4	63	Кальцій	380,48
Вітамін В2	0,36	Магній	507,64
Вітамін В6	0,78	Натрій	16,03
Вітамін В9	58	Фосфор	2292,15
Вітамін Е	29,88	Марганець	3,74
Вітамін С	1,9	Мідь	1,46
Вітамін К	7,3	Цинк	8,3

Характеристика мінерального складу насіння гарбуза свідчить (табл. 1.5), що основну масу макроелементів у зразках складають фосфор, калій, магній та кальцій. У найбільшій кількості міститься фосфор, на другому місці - калій, причому в насінні гарбуза.

Слід наголосити на важливості присутності в насінні гарбуза значної кількості цинку. Біологічна роль цинку визначається його необхідністю для нормального зростання, розвитку та статевого дозрівання, підтримки репродуктивної функції та адекватного функціонування імунної системи, забезпечення нормального кровотворення, смаку та нюху, стимулювання процесів загоєння та репарації ран.

Використання гарбузової сировини підвищує біологічну цінність кондитерських борошняних виробів і є перспективним напрямком. Гарбузове пюре надає продукції якийсь смак та аромат, властивий свіжому плоду і збагачує біологічно активними речовинами. Виявлена можливість додання гарбузового пюре до пряників що сприяє збільшенню кількості вуглеводів, як засвоюваних так і незасвоюваних, клітковини, магнію, фосфору, заліза, а також вітамінів бета-каротину, РР та Е [41].

Борошно гарбузового насіння являє собою сипучий продукт кремового або фісташкового відтінку залежно від вибраного сорту гарбуза. Борошно гарбузового насіння містить 32 % – 55 % білка (до 40 % сирого протеїну) і до 38 % клітковини. Білковий склад борошна гарбузового насіння характеризується високим вмістом замінних і незамінних амінокислот: аргінін, валін, глютамін, лізин, ізолейцин. У значній кількості в ньому містяться вітаміни. Борошно гарбуза містить біологічно активні сполуки і може бути корисною добавкою, що підвищує харчову цінність продуктів. Гарбузове борошно прискорює обмін речовин та покращує роботу центральної нервової системи, підвищує імунні можливості організму, чинить протизапальну дію, та завдяки кукурбітину – амінокислоті яка надає борошну протигільмітні властивості [18].

Білковий склад борошна гарбуза характеризується високим вмістом замінних та незамінних амінокислот, необхідних для міцного імунітету,

нормального та повноцінного функціонування людського організму. Зокрема: амінокислота аргінін, що входить до складу гарбузового борошна, знаходить застосування в якості компонента спортивного харчування, сприяє збільшенню м'язової маси, а крім того, покращуючи мікроциркуляцію крові в органах малого таза. Дефіцит цієї найважливішої амінокислоти в організмі людини викликає гіпертонію, нервові та психічні розлади, ослаблення імунітету, погіршення пам'яті, ожиріння та цукровий діабет, серйозні функціональні розлади статевої системи, жирову дистрофію печінки. Амінокислота валін, що міститься у гарбузовому борошні, відіграє важливу роль в енергетичному обміні, сприяє поліпшенню роботи м'язової системи. Комплекс амінокислот глютаміну, фенілаланіну і гліцину, що входить до складу борошна з насіння гарбуза, найкраще сприяє поліпшенню функціонального стану нервової системи, поліпшенню пам'яті, настрою, підвищенню працездатності, усуненню втоми та депресії. Амінокислота лізин, на яку багате гарбузове борошно, сприяє ефективному засвоєнню кальцію, і також як і амінокислоти метіонін і треонін, що входять до складу цього корисного продукту, бере участь у природному синтезі колагену, необхідного для пружності та еластичності шкіри, стінок кровоносних судин. Амінокислота, що входить до складу гарбузового борошна, ізолейцин необхідна для утворення білка крові гемоглобіну, а також як і метіонін відіграє важливу роль у природному виробленні інсуліну підшлунковою залозою.

Амінокислота лейцин, що міститься в борошні з насіння гарбуза бере активну участь у вуглеводному обміні, а також значною мірою активізує регенерацію шкірного покриву та кісткової тканини. А потужна протипаразитарна дія гарбузового борошна та гарбузового масла пов'язана з присутністю в їхньому білковому складі рідкісної амінокислоти кукурбітину.

Амінокислотний склад білкового компоненту борошна гарбуза можна побачити в табл. 1.6.

Таблиця 1.6 - Амінокислотний склад борошна гарбуза [52]

Амінокислота	Склад ідеального білка г/100г	Пшеничне борошно		Гарбузове борошно	
		г/100г	% скор	г/100г	% скор
Аргінін	-	4,2	-	8,53	
Лізін	5,5	2,3	40,95	5,93	107,8
Фенілаланін + Тирозін	6	9,1	151,64	10,19	111,2
Гистидін	-	2,7	-	1,51	-
Лейцин	7	8	114,54	7,86	112,3
Ізолейцин	4	3,2	81,08	3,65	91,3
Метіонін + цистін	3,5	3,2	90,09	2,67	76,3
Валін	5	4,1	82,88	4,86	97,2
Пролін	-	13,2	-	4,21	
Треонін	4	3,2	78,83	7,45	186,3
Серин	-	5,9	-	4,04	-
Аланін	-	3,2	-	10,86	-
Гліцин	-	3,8	-	7,82	-
Глутамінова кислота	-	46,9	-	13,63	-
Аспаргінова кислота	-	5,7	-	5,71	-
Триптофан	1	0,5	45,05	0,79	79

Аналіз амінокислотного складу насіння гарбуза (табл. 1.6) показує, що білкові фракції містять повний набір амінокислот, включаючи незамінні, що передбачає їхню високу біологічну цінність. Зміст окремих незамінних амінокислот – лейцину, – перебуває в рівні еталону, а по лізину в 2,4 рази більше ніж в пшеничному борошні, також значно перевищує його по треоніну

та триптофану. Разом з тим, валін, ізолейцин, сума метіоніну та цистину, а також триптофан є лімітуючими.

З технологічної точки зору борошно має ряд переваг: він має високий ступінь гідратації, його можна використовувати в різних кількостях і комбінаціях в складі харчових композицій. Крім цього, гарбузове борошно має ряд переваг перед вихідною сировиною: займаючи в 4–5 разів менший об'єм, що дозволяє отримати суттєву економію завдяки скороченню виробничих площ і витрат на зберігання.

Отже, гарбуз є перспективною сировиною для збагачення хлібобулочних виробів, що характеризується високою харчовою цінністю та оптимальним співвідношенням незамінних амінокислот та інших нутрієнтів.

### 1.5 Льняне борошно у виробництві борошняних кондитерських виробів

Льняне борошно - це продукт, виготовлений у виробничих умовах за результатом помелу насіння льону і наступного знежирення отриманої маси. Льняне борошно - джерело диглюкозиду секоізоларицресинолу. Ця речовина рослинного походження, що відноситься до класу фітоестрогенів і виявляє естрогеноподібну активність в організм людини. Встановлено, що фітоестрогени мають анти алергічну та антиоксидантну дію. На цій властивості основа але використання насіння льону в корекції атеросклерозу та коронарної серцевої недостатності. Ляні лігніні в товстому кишечнику в результаті мікробного метаболізму перетворюються на активні фітоестрогени – ентеролактон та ентеродіол, які нормалізують гормональний баланс і захищають органи від розвитку гормонально залежного раку. Крім цього лігніні льону мають потужну антиоксидантну дію та антиалергічну активність [42].

У льняному борошні переважають білок та харчові волокна. Ляна клітковина складається з 2-х фракцій: розчинна - знижує холестерин, а нерозчинна сприяє очищенню шлунково-кишкового тракту. Крім того, ляна клітковина (у ляному борошні вона становить до 38 %) має пребіотичну

активність, тобто покращує мікрофлору нашого кишечника. Льняне борошно має унікальний хімічний склад, що дозволяє вважати її корисною для здоров'я людини, оскільки вона містить рослинний білок, вітаміни Е, В1, В2, В6, фолієву кислоту, цинк, магній, натрій та калій, антиоксиданти та  $\omega$ -3 – та  $\omega$ -6 жирні кислоти. В табл. 1.7 наведено вміст харчових та мінеральних речовин льняного борошна в порівнянні з пшеничним.

Таблиця 1.7 - Вміст харчових, мінеральних речовин пшеничного та льняного борошна [52]

Показники	Кількість г/100г	
	Пшеничне борошно	Льняне борошно
Волога	14,5	14,9
Білок	10,12	29,5
Ліпіди	0,85	22,68
Вуглеводи	69,55	38,9
Клітковина	0,09	11,72
Мінеральні речовини	0,48	1,74

Одними з важливих біологічно активних компонентів у лляному насінні є токофероли (Вітамін Е). Вітамін Е ( $\alpha$ -токоферол) являє собою маслянисту рідину, не розчинну у воді, але розчинну в спирті та ефірі, також цей вітамін дуже стійкий до нагрівання до 170°C. Токоферол благотворно впливає на роботу статевих та деяких інших залоз, є природним антиоксидантом, перешкоджає окисленню вітаміну А та благотворно впливає на його накопичення в печінці, сприяє засвоєнню жирів та білків [38].

В склад льняного борошна входять: набір вітамінів, зокрема Е, РР, група В – В1, В2, В3, В4, В6, В9; вуглеводи, які контролюють стан ваги та сумісні з організмами людей, хворих на цукровий діабет; білки – за змістом елемента



продукт перевершує навіть деякі бобові культури; клітковина – стимулює функціонування органів ШКТ, звільняє кишечник від накопичених шлаків та токсинів; антиоксиданти покращують мікрофлору органів шлунково-кишкового тракту та надають на організм в цілому охолоджуючу дію; мікро та макроелементи: натрій, магній, мідь, калій, селен, цинк, хром, кальцій, залізо, фосфор, марганець. Вітаміни та мінерали льняного борошна наведено в табл. 1.8.

Таблиця 1.8 - Вітамінний та мінеральний склад льняного борошна [52]

Вітаміни	Вміст, мг/100г	Мінеральні речовини	Вміст, мг/100г
Вітамін В1	1,8	Залізо	6,3
Вітамін В5	1,08	Калій	894
Вітамін В2	0,18	Кальцій	280
Вітамін В6	0,52	Магній	431
Вітамін В9	35,7	Натрій	33
Вітамін Е	0,34	Фосфор	706
Вітамін С	0,66	Марганець	2,73
Вітамін К	4,73	Мідь	1342
Вітамін РР	3,34	Селен	28

Комбінація речовин калію, селену та магнію благотворно впливає на серцевий м'яз, стан судин, роботу ЦНС. Вони чудово засвоюються завдяки сполучному органічному білку. Окремо селен покращує функції щитовидної залози, підвищує імунітет. Калій виводить із організму зайву рідину, магній розріджує кров, зміцнює судинні стінки, нормалізує тиск, підвищує працездатність та покращує самопочуття; поліненасичені жирні кислоти Омега 3 та Омега 6 очищають організм від насичених жирів, стимулюють зниження ваги та рівня шкідливого холестерину в крові. В льняному борошні відмічене

високий вміст поліненасичених жирних кислот: лінолевої та  $\alpha$ -ліноленової кислоти, низький вміст насичених жирних кислот [43].

Амінокислотний склад льняного борошна представлений в табл. 1.9.

Таблиця 1.9 - Амінокислотний склад борошна льону [52]

Амінокислота	Склад ідеального білка г/100г	Пшеничне борошно		Льняне борошно	
		г/100г	% скор	г/100г	% скор
Аргінін	-	4,2	-	-	-
Лізін	5,5	2,3	40,95	2,5	45,3
Фенілаланін + Тирозін	6	9,1	151,64	10,7	178,1
Гистидін	-	2,7	-	-	-
Лейцин	7	8	114,54	7	100
Ізолейцин	4	3,2	81,08	4	100,3
Метіонін + цистін	3,5	3,2	90,09	4,2	120
Валін	5	4,1	82,88	7	140,22
Пролін	-	13,2	-	-	
Треонін	4	3,2	78,83	5,1	128
Серин	-	5,9	-	-	-
Аланін	-	3,2	-	-	-
Гліцин	-	3,8	-	-	-
Глутамінова кислота	-	46,9	-	-	-
Аспаргінова кислота	-	5,7	-	-	-
Триптофан	1	0,5	45,05	1,5	150,73

Встановлено, що амінокислотний скор білків лляного борошна за всіма незамінними амінокислотами перевищує 100 %. Найбільші значення

амінокислотного скору в льняному борошні у фенілалу+тирозину (178 %), що вище, ніж аналогічний показник у пшеничній борошні на 26,46 %, Значення швидка по амінокислоті триптофану (150 %) льняного борошна вище, ніж у пшеничній на 50 %, житній - на 30 %, соєвій - на 10 %. Також лляне борошно перевершує інші види борошна по амінокислотному скору треоніну, метионін+цистину, валіну.

Таким чином, високий вміст у льняному борошні більшості незамінних амінокислот, збалансоване співвідношення омега-3 та омега-6 жирних кислот дозволяє використовувати її як перспективну сировину для поліпшення біологічної цінності продукту функціонального призначення.

#### 1.6 Об'єкт, предмет, мета і завдання досліджень

В роботі об'єкт дослідження - технології кондитерських безглютенових борошняних виробів збагачених біологічно цінними речовинами.

Предмет досліджень – безглютенове борошно, функціонально-технологічні властивості безглютенових сумішей, бісквітні напівфабрикати, органолептичні, фізико-хімічні властивості композиційних сумішей.

Мета досліджень – обґрунтування технології функціональних борошняних кондитерських виробів з додаванням безглютенової сировини, а саме бісквітів на основі багатокомпозиційних сумішей амарантового, гарбузового, льняного борошна.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- встановити фізико-хімічний склад борошна амаранту, гарбуза, льону;
- розробити науково обґрунтовану рецептуру функціонального безглютенового бісквітного напівфабрикату на основі суміші амарантового, гарбузового, льняного борошна;
- визначити органолептичні, фізико-хімічні показники якості функціонального безглютенового бісквітного напівфабрикату з додаванням сумішей з амарантового, гарбузового, льняного борошна;

- визначити харчову цінність борошняних кондитерських виробів функціонального безглютенового бісквітного напівфабрикату з додаванням сумішей з амарантового, гарбузового, льняного борошна.

## Висновки до розділу 1

Розроблення рецептур збагачених біологічно активною сировиною бісквітних виробів є перспективним напрямом для подальшого дослідження та розвитку харчової індустрії в напрямі підвищення не тільки смакових властивостей продукту, а й збільшення функціональних особливостей, яких надає бісквітним виробам біологічно-цінна рослинна сировина, така як амарантове, гарбузове, льняне борошно. Така сировина – перспективне джерело цінних мікро і макро нутрієнтів, яке позитивно впливає на здоров'я людей та зможе надати підтримку в підвищенні рівня життя населення в цілому. Впровадження такої сировини в рецептури борошняних кондитерських бісквітних виробів дає можливість урізноманітнити та збагатити раціон населення, відповідаючи пріоритетним харчовим звичкам які сформувалися внаслідок споживання привабливої та смачної бісквітної продукції не погіршуючи смакові якості виробів. Особливої актуальності набувають дослідження, спрямовані на розробку бісквітів підвищеної харчової та біологічної цінності, що поповнюють наявний в організмі людини дефіцит поживних речовин. В розділі забрана інформація, щодо корисного складу безглютенового амарантового, гарбузового, льняного борошна – як альтернативи пшеничному борошну в бісквітних напівфабрикатах.

## 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Характеристика сировини та обладнання

Для розробки безглютенового функціонального бісквітного напівфабрикату та проведення досліджень було обрано наступну сировину: борошно амарантове, борошно гарбузове, борошно льняне, цукор, ванільний цукор, яйця курячі.

Якщо в оригінальному рецепті бісквітного напівфабрикату використовується борошняна сировина представлена пшеничним борошном вищого гатунку, в даному експерименті була проведена заміна 100 % частини пшеничного борошна на альтернативну безглютенову суміш із компонентів нетрадиційної борошняної сировини, яка містить підвищену біологічну цінність, мікро- та макроелементи та вищий вміст клейковини, а саме - амарантове, льняне, гарбузове борошно.

Для виготовлення зразків було використано амарантове, гарбузове, льняне борошно від ПП "РІЧОЙЛ" ТМ Vivar Sano. Фізико-хімічні показники використаного борошна представлені у табл. 2.1, харчова та енергетична цінність представлені у табл. 2.2.

Таблиця 2.1 – Фізико-хімічні показники борошна яке використовується в досліді

Показник	Кількість		
	Амарантове борошно	Гарбузове борошно	Льняне борошно
Вміст мінеральних речовин, %	0,8	0,48	1,7
Кислотність, град	6,83	5,3	5,4
Вміст крохмалю, г/100 г	48,7	14,5	4,8
Вологість, %	7,2	15	14,8
Вологоутримуюча здатність, %	380	177	115

Таблиця 2.2– Харчова та енергетична цінність амарантового борошна яке використовується в досліді

Показник	Кількість		
	Амарантове борошно	Гарбузове борошно	Льняне борошно
Білки, г/100г	21	58	34
Жири, г/100г	7,6	9,3	10
Насичені жири	2	1,7	1
Мононенасичені жири	1,8	2,8	1,6
Поліненасичені	4	4,7	9,5
Вуглеводи, г/100г	58,3	15	43
Харчові волокна, г/100г	5,2	5,5	3,7
Енергетична цінність, ккал/100г	397	388	401

Зображення амарантового борошна представлено на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Амарантове борошно

Зображення гарбузового борошна представлено на рис. 2.2.



Рисунок 2.2 – Гарбузове борошно

Зображення льняного борошна представлено на рис. 2.3.



Рисунок 2.3 – Льняне борошно

Використовували яйця ТМ «Квочка» курячі харчові столові С1, цукор ТМ «Варто» білий кристалічний.

Для випікання зразків використовували електропіч Mastercook GE 3419 ZSB Динаміс країна виробник - Польща, зображену на рис. 2.4.



Рисунок 2.4 – Піч MasterCook KGE 3445 B Plus



Піч конвекційна MasterCook KGE 3445 B Plus з електричною шафою, потужність 3 кВт, напруга 220 В, робоча температура в шафі 30-250°C, максимальна споживча потужність 2000 Вт, об'єм шафи 55л.

## 2.2 Методи проведення досліджень

Для проведення дослідження впливу нетрадиційної борошняної сировини на органолептичні, якісні та фізико-хімічні показники бісквітного напівфабрикату проводили заміну борошняної частини, згідно з рецептом, на функціональну суміш компонентів амарант, гарбузу та льону, в різних пропорціях, оцінюючи органолептичні та фізико-хімічні зміни які відбуваються внаслідок складних перетворень та впливають на кінцевий результат виходу готового продукту. Наприкінці було підібрано оптимальне співвідношення нетрадиційних компонентів в суміші яке надає виробу підвищення функціональних та смакових властивостей.

На рис 2.5 була наведена технологічна схема виготовлення безглютенового бісквітного напівфабрикату збагаченого біологічно цінними речовинами. У табл. 2.3 було наведено параметри випікання.

Таблиця 2.3 – Параметри випікання бісквітного напівфабрикату

Процес	Значення
Температура випікання, °C	180
Час випікання, хв	25

Для виробів провели оцінку стан поверхні, кольору, пористості, однорідності м'якушки, також оцінили вигляд у зламі, колір м'якушки, аромат, смак текстура. Провели визначення питомого об'єму виробу, упікання та пористості.

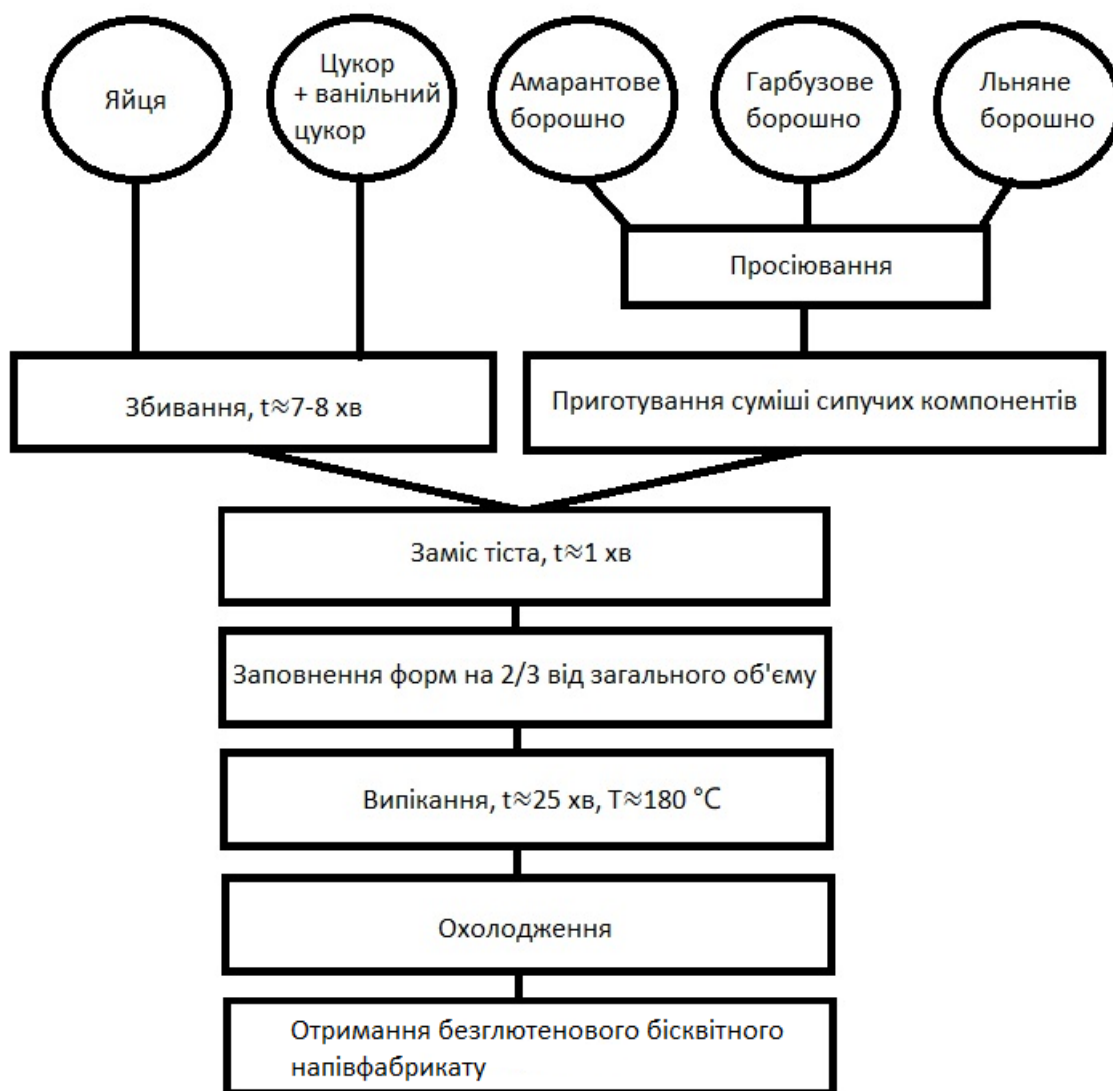


Рисунок 2.5 – Технологічна схема виробництва безглютенового бісквітного напівфабрикату з нетрадиційної сировини

Проводили органолептичну оцінку виробів баловим методом із врахуванням коефіцієнту вагомості кожного з показників, які оцінювалися. Показники критерій якості: смак, запах, колір, стан поверхні, вигляд у зламі, текстура. Із урахуванням коефіцієнтів вагомості проводили розрахунок загально-комплексної якості виробів, що досліджувалися. Згідно результатів розрахунків були побудовані профілографи комплексної якості та гістограми порівняльної загальної якості різних зразків готових виробів [22].

Для проведення органолептичну оцінку готових виробів було використано балову систему з урахуванням коефіцієнту вагомості показників. Критерії оцінки якості: смак, колір, запах, стан поверхні, вигляд продукту у зламі, текстури Провівши оцінювання виробу, було складено профілограми якості та також гістограми загальної якості зразків готового виробу [32].

## 2.3 Дослідження фізико-хімічних показників виробів

Для отримання уявлення про основні параметри отриманих бісквітних напівфабрикатів використовували визначення: питомого об'єму виробу, пористості і упікання [32].

### 2.3.1 Методика визначення питомого об'єму готового виробу

Визначення питомого об'єму бісквіту проводиться таким чином. Ємність розміром яка дозволяє повністю помістити бісквітний виріб засипають цукром доверху. Шпателем рівномірно розподіляють цукор по всьому об'єму поверхні, до одного рівня з краєм поверхні ємності. Зайвий цукор видаляють. Ємність опорожнюють, обережно пересипаючи весь об'єм цукру в іншу ємність, не розсипаючи ні єдиної вимірної гранули. В вивільнену ємність кладуть бісквітний виріб, пересипаючи раніше вимірний цукор, розрівнюючи зайвий цукор, що був витіснений бісквітом та обережно збирають його окремо. Об'єм що залишився вимірюють завдяки мірному циліндру. Питомий об'єм виробу ( $\gamma$ , см<sup>3</sup>/г), розраховують за наступною формулою:

$$\gamma = \frac{V_{\text{цил}}}{M_{\text{біс}}}, \quad (2.1)$$

де  $V_{\text{цил}}$  – об'єм, цукру у циліндрі, см<sup>3</sup>;  $M_{\text{біс}}$  – маса бісквіту, г.

### 2.3.2 Методика визначення пористості бісквіту

Для аналізу брали бісквіт з попередньо визначеним питомим об'ємом, зминали в форму кульки витісняючи з пор повітря. Занурювали кульку в мірний циліндр з олією, фіксуючі до якого значення піднявся рівень олії. Різниця рівня олії після розміщення кульки бісквіту та до – це об'єм виробу без пор. Розрахунки пористості  $\Pi$ , % робили за формулою:

$$\Pi = \frac{\gamma - (V_{\text{цил}} - V_{\text{кул}})}{\gamma} * 100, \quad (2,2)$$

де  $\gamma$  – питомий об'єм бісквіту,  $V_{\text{цил}}$  – об'єм олії, см<sup>3</sup>;  $V_{\text{кул}}$  – об'єм олії з кулькою бісквіту, см<sup>3</sup>.

### 2.3.3 Методика визначення упікання бісквіту

Упікання ( $Y$ , %) визначається після випікання бісквіту характеризує ступінь зменшення маси під час випікання. Визначається за формулою:

$$Y = \frac{(M_{\text{до}} - M_{\text{піс}})}{M_{\text{до}}} * 100, \quad (2,3)$$

де  $M_{\text{до}}$  – маса виробу до випікання, г;  $M_{\text{піс}}$  – маса виробу після випікання,

г.

### 3 ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Дослідження впливу нетрадиційної сировини на якість борошняних кондитерських виробів

Метою експерименту було отримання бісквітного виробу з гарними фізико-хімічними та органолептичними показниками збагачених біологічно активними речовинами. Тому вирішено замінити частину борошняного сипучого компонента бісквітного напівфабрикату на амарантове борошно, також створити композиційну суміш на основі амарантового борошна з додаванням гарбузового, кунжутного та льняного борошна.

Для можливості робити висновки по впливу амаранту та інших нетрадиційних інгредієнтів було обрано рецептуру «Бісквіту основного» як контрольного зразка для дослідів. Початкова температура випікання при 190°C протягом 40 хв., але при цьому на бісквіті утворювалася товста суха скоринка тому експериментальним шляхом було підібрано оптимальні параметри випікання - протягом 25 хв. при 180°C в силіконових формах.

Після отримання контрольного зразка були запропоновані наступні варіанти бісквіту: 50% заміни борошна пшениці амарантовим, гарбузовим, кунжутним та льняним борошном. На меті маємо отримання композиційної суміші з трьох типів борошна замість пшеничного з високим рівнем смакових та структурних якостей.

Запропоновані рецептури наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Рецептури досліджуваних зразків

№ Зразка	Борошно пшеничне вищій сорт, г	Борошно амарантове, г	Борошно гарбузове, г	Борошно кунжутне, г	Борошно лляне, г	Цукор, г	Крохмаль кукурудзний, г	Розпушувач г	Яйця, шт	Примітки
0	50	-	-	-	-	60	5	5	2	Контроль
1	25	25	-	-	-	60	5	5	2	50% заміни ПБ на АБ
2	25	25	-	-	-	50	5	5	2	50% заміни ПБ на АБ на 20% менше цукру
3	-	50	-	-	-	50	5	5	2	100% заміна ПБ на АБ
4	-	-	50	-	-	50	5	5	2	100% заміна ПБ на ГБ
5	-	-	-	50	-	50	5	5	2	100% заміна ПБ на КБ
6	-	-	-	-	50	50	5	5	2	100% заміна ПБ на ЛБ

Встановлено, що зразок №1 – з заміною 50% пшеничного борошна амарантовим зберіг свої пружні властивості після остигання: пишність, форму. М'якушка була більш розсипчастою порівняно з контролем за рахунок очевидно меншої кількості клейковини, за смаком мав легкий гірко-горіховий присмак, також більш темні колір м'якуша. Встановлено що використання такої сировини призводить до більшої тривалості замішування тіста.

Отримані зразки характеризувалися занадто солодким смаком, на сьогоднішній день спостерігається тенденція до створення харчових продуктів, кондитерських виробів зі зменшенню калорійності, що потребує зменшення цукру. Тим паче використання значної кількості цукру провокує втому, апатію, зниження імунітету, перепади настрою знижує чутливість вусовик рецепторів до сприйняття солодкого смаку [33]. Цукор не лише надає смаку, а також дозволяє сформувати пористу структуру, він обмежує набухання білків та підвищує пластичність тіста. Цукор в тісті та виробих відіграє не тільки харчосмакову роль, але й має технологічне значення. Тому для поліпшення

смакових властивостей та поліпшення структури виробу було зменшено кількість цукру до 50 г, через занадто солодкий смак. Для порівняння було зроблено тестове випікання при 100 % амаранту, при цьому був значно виражений присмак амаранту, неприємний колір та липкий стан поверхні. Не відповідає органолептичним показникам.

Рецептури 4,5,6 зі 100 % заміною пшеничного борошна виявилися незадовільними для самостійного використання, тому вирішено відмовитись від них, та додавати гарбузове, кунжутне, льняне борошно як додаток до основного амарантового борошна замість пшеничного, що сприятиме підвищенню функціональних властивостей бісквіта, покращить колір та органолептику.

У табл. 3.2 наведений опис органолептичної оцінки готових виробів за кожною рецептурою.

Таблиця 3.2 – Органолептична оцінка бісквітних напівфабрикатів за результатними експериментів проміжних рецептур

Органолептичний показник	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Стан поверхні	Гладка, блискуча, з незначними прогалинами		Гладка, блискуча, липка, з незначними прогалинами
Колір	Світло коричневий		Зеленого відтінку
М'якушка	Невелика кількість крупних пор, пропечений, гарно тримає форму		
Смак	Виражено солодкий смак з присмаком горіхової гіркоти	Солодкий смак з присмаком горіхової гіркоти	Гіркуватий смак
Текстура	Пишна, м'яка		
Запах	Властивий бісквіту		

Для покращення смакових та функціональних властивостей бісквіту було використано наступну пропорцію борошна амаранту, гарбуза, льону А:Г:Л=25г:15г:10г. Для зменшення вираженого гіркуватого післясмаку додано 10г ванільного цукру заміщуючи 10г звичайного. В додаток для поліпшення

стану м'якуша, збільшення структури і вологи було додано більше яєць, а щоб запобігти пересиханню прибрано з рецепту крохмаль та розпушувач. Отриману рецептуру можна побачити на рис. 3.1.

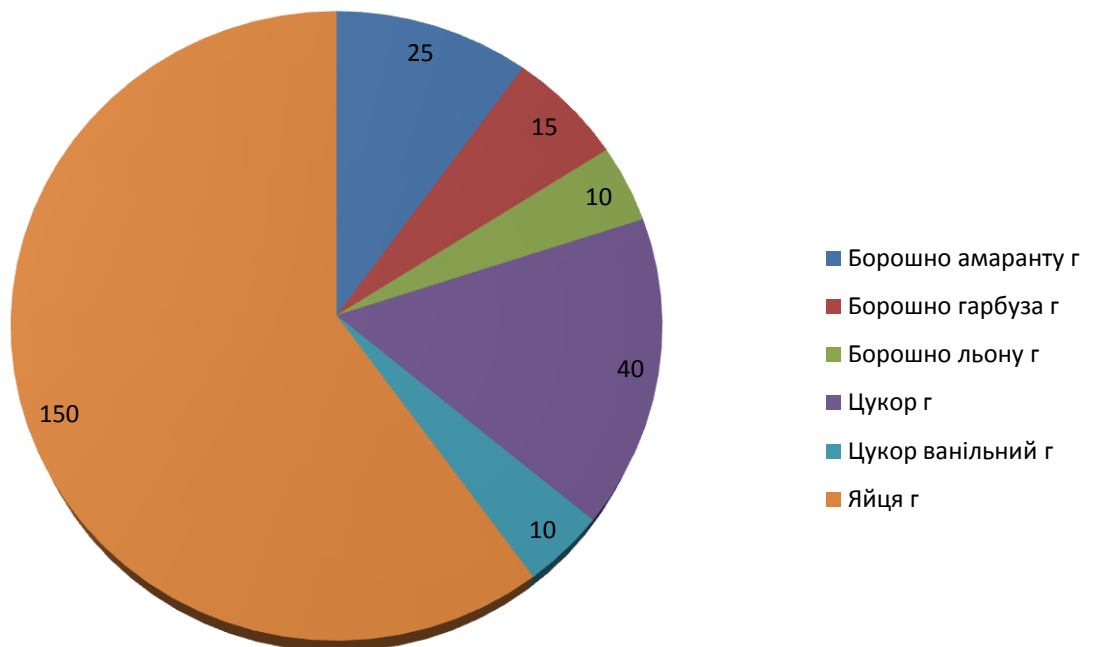


Рисунок 3.1 – Запропонована рецептура бісквіту

Отриманий рецепт відрізняється від контрольного органолептичними властивостями, також кількістю корисних мікро і макронутрієнтів

### 3.2 Розробка функціональної рецептури бісквітного напівфабрикату збагаченого біологічно-цінними речовинами

Наступним кроком, щоб удосконалити структурні властивості досліджуємо вплив співвідношення амарантового, гарбузового та льняного борошна в борошняній частині бісквітного виробу. Запропоновані наступні рецептури.



Таблиця 3.3 – Досліджуванні рецептури, %

№ досліджуваної рецептури	Інгредієнти					
	Амарантове борошно, % від борошняної сировини	Гарбузове борошно, % від борошняної сировини	Льняне борошно, % від борошняної сировини	Цукор, %	Ванільний цукор, %	Яйця, %
1	40	35	25	16	4	60
2	40	25	35	16	4	60
3	60	25	15	16	4	60
4	60	15	25	16	4	60
5	80	15	5	16	4	60
6	80	5	15	16	4	60

Таблиця 3.4 – Досліджуванні рецептури, г

№ досліджуваної рецептури	Інгредієнти					
	Амарантове борошно, г	Гарбузове борошно, г	Льняне борошно, г	Цукор, г	Ванільний цукор, г	Яйця, г
1	20	17,5	12,5	40	10	150
2	20	12,5	17,5	40	10	150
3	30	12,5	7,5	40	10	150
4	30	7,5	12,5	40	10	150
5	40	7,5	2,5	40	10	150
6	40	2,5	7,5	40	10	150

На рисунку фотографії готових виробів згідно рецептур наведених в табл.

3.4.

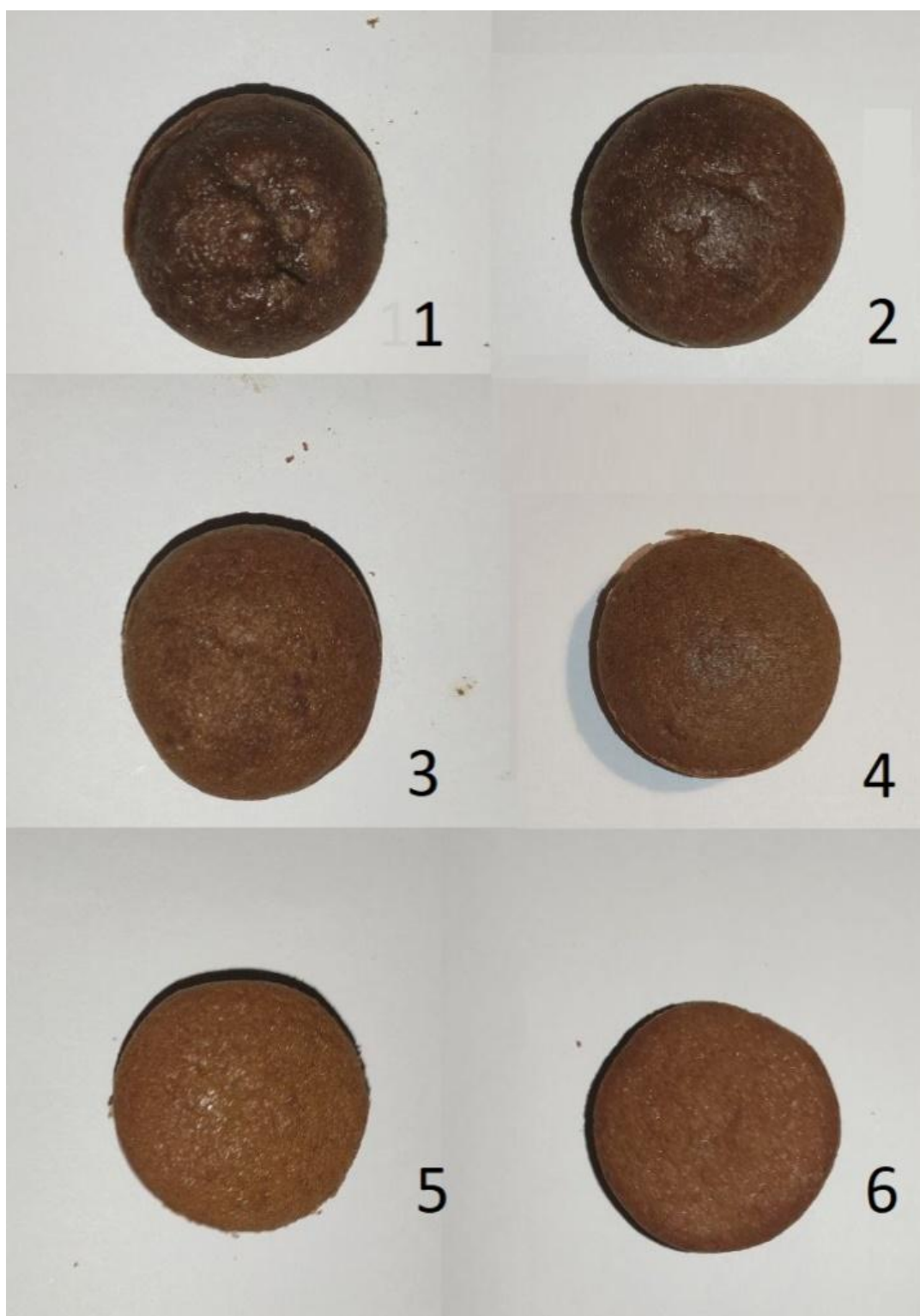


Рисунок 3.1 – Готові вироби бісквітного напівфабрикату кірочка:  
1 – рецептура А 40 % Г 35 % Л 25 %; 2 – рецептура А 40 % Г 25 % Л 35 %;  
3 – рецептура А 60 % Г 25 % Л 15 %; 4 – рецептура А 60 % Г 15 % Л 25 %;  
5 – рецептура А 80 % Г 15 % Л 5 %; 6 – рецептура А 80 % Г 5 % Л 15 %.

Зовнішній вигляд в розрізі представлено на рис. 3.2.

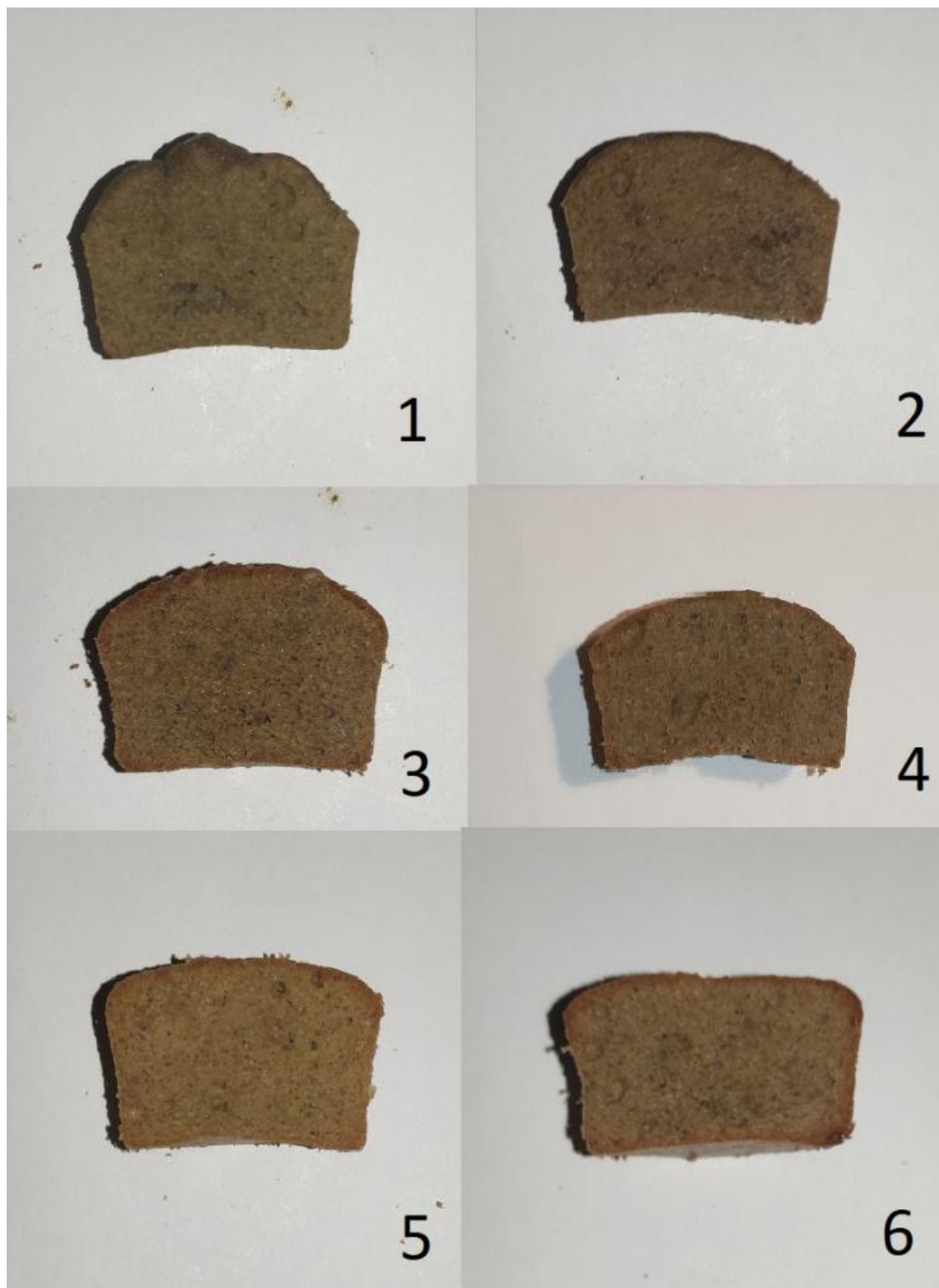


Рисунок 3.2 – Готові вироби бісквітного напівфабрикату в розрізі:  
1 – рецептура А 40 % Г 35 % Л 25 %; 2 – рецептура А 40 % Г 25 % Л 35 %;  
3 – рецептура А 60 % Г 25 % Л 15 %; 4 – рецептура А 60 % Г 15 % Л 25 %;  
5 – рецептура А 80 % Г 15 % Л 5 %; 6 – рецептура А 80 % Г 5 % Л 15 %.

Зі збільшенням дозування лляного борошна відбувається погіршення стану поверхні. Висока вологість тіста при внесенні лляного борошна сприяє більш активному перебігу мікробіологічних і біохімічних процесів під час дозрівання. У результаті пори ставали більшими і менш рівномірними, товстостінними. М'якушка набуває щільності та втрачає еластичність. Тому можна рекомендувати додавання до борошняної частини не більше 5 % борошна льону.

### 3.3 Визначення параметрів якості бісквітного напівфабрикату

Після випікання провели визначення основних показників якості: упікання (див. підрозділ 2.3.3), пористість (див. підрозділ 2.3.5), питомий об'єм (див. підрозділ 2.3.4), та провели органолептичну оцінку показників якості бісквітних напівфабрикатів.

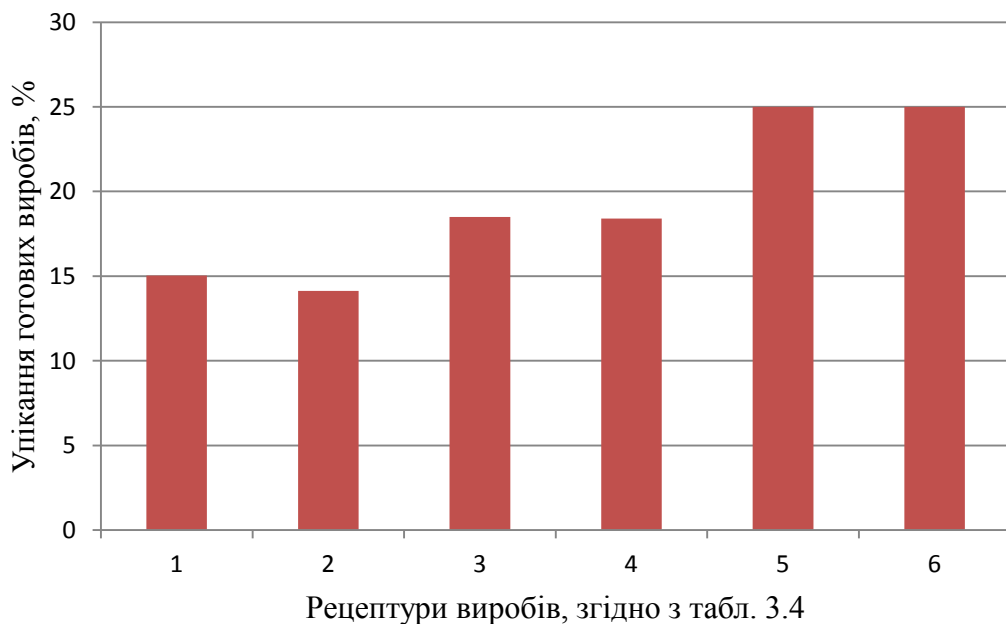


Рисунок 3.3– Упікання готових виробів, %

На рис. 3.3 бачимо, що приблизно однакове значення упікання мають рецептури за однаковим вмістом амарантового борошна. Найбільше упікання в

рецептурах 5 і 6 -25 %, найменше в рецептурах 1 і 2 – 15,03 % і 14,13 %. Можна зробити висновок, що амарантове борошно негативно впливає на здатність зберігати вологу виробом.

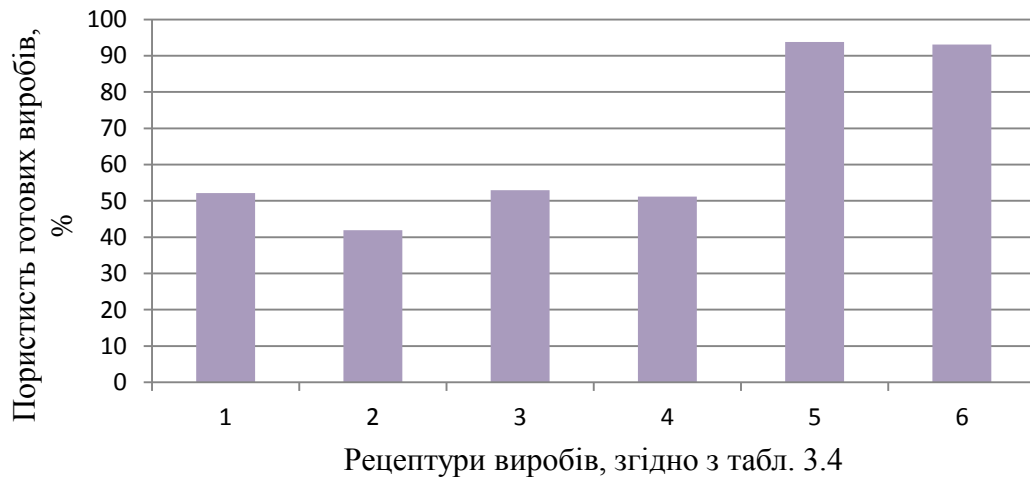


Рисунок 3.4 – Пористість готових виробів, %

Встановлено, що найгірша пористість в рецептурі 2, найкраща була в рецептурі 5 та 6. Це вказує на те, що більша кількість вмісту відсотку амарантового борошна позитивно впливає на бісквітний напівфабрикат.

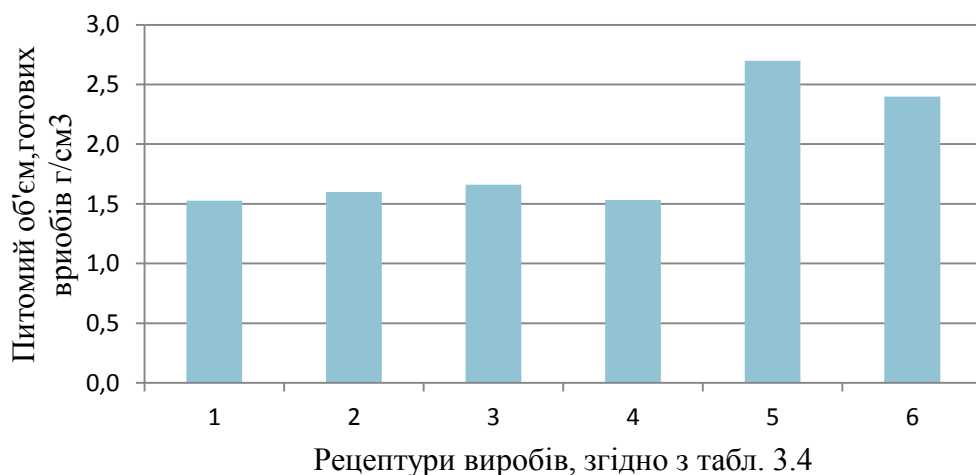


Рисунок 3.5 – Питомий об'єм готових виробів, г/см<sup>3</sup>

Можна побачити, що найменший об'єм в 4 рецептурі, а найбільший в 5, з найбільшим вмістом амарантового борошна (80 %) та найменшим вмістом льняного борошна (5 %).

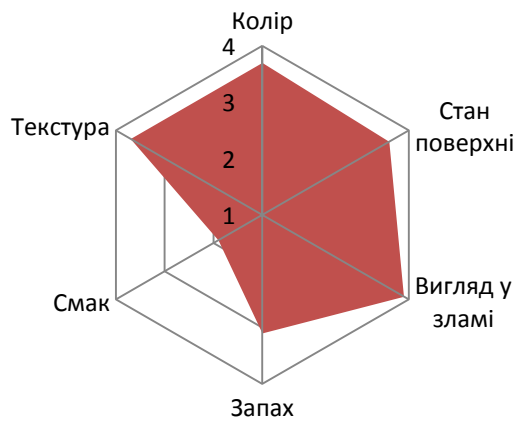
Отже при розробці функціонального бісквітного напівфабрикату слід враховувати позитивний вплив амарантового борошна на показники якості готового продукту.

Оцінку органолептичних показників якості можна побачити в табл.

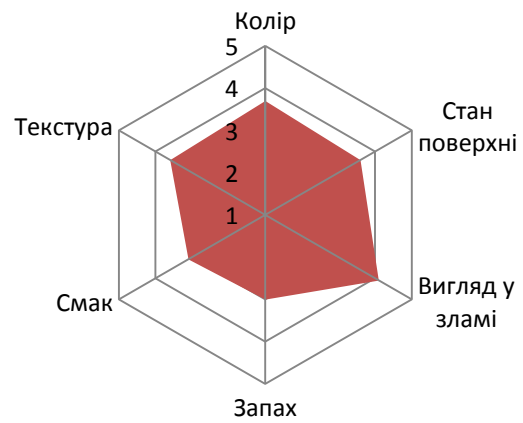
Таблиця 3.5 – Оцінка показників якості бісквітних напівфабрикатів

№ рецептури		Показник якості						Сума
		Колір	Стан поверхні	Вигляд у зламі	Запах	Смак	Текстура	
1	Експерт 1	3,8	3,6	4	3	1,8	3,8	
	Експерт 2	3,6	3,6	3,8	3,2	2	3,6	
	Середні оцінки показників	3,7	3,6	3,9	3,1	1,9	3,7	19,9
2	Експерт 1	3,6	3,6	4,2	3	3,2	3,6	
	Експерт 2	3,8	3,6	4	3	3	3,6	
	Середні оцінки показників	3,7	3,6	4,1	3	3,1	3,6	21,1
3	Експерт 1	4,6	4,2	4,4	4	3,8	3,8	
	Експерт 2	4,6	4,2	4,2	3,8	4	3,8	
	Середні оцінки показників	4,6	4,2	4,3	3,9	3,8	3,8	24,6
4	Експерт 1	4,4	4,2	4,4	3,6	3,8	4	
	Експерт 2	4,4	4	4,4	3,8	3,8	4	
	Середні оцінки показників	4,4	4,1	4,4	3,7	3,8	4	24,4
5	Експерт 1	5	5	5	4,2	5	5	
	Експерт 2	5	5	5	4,4	4,8	5	
	Середні оцінки показників	5	5	5	4,3	4,9	5	29,2
6	Експерт 1	5	4,6	4,6	4,6	4,6	5	
	Експерт 2	5	4,8	4,8	4,5	4,8	4,8	
	Середні оцінки показників	5	4,7	4,7	4,55	4,7	4,9	28,5

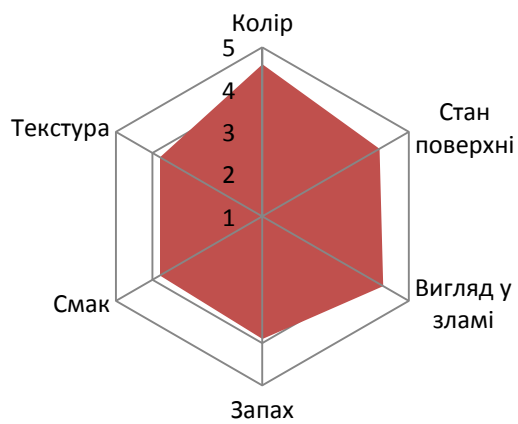
На рис. 3.6 наведено профілограми різних рецептур виробів.



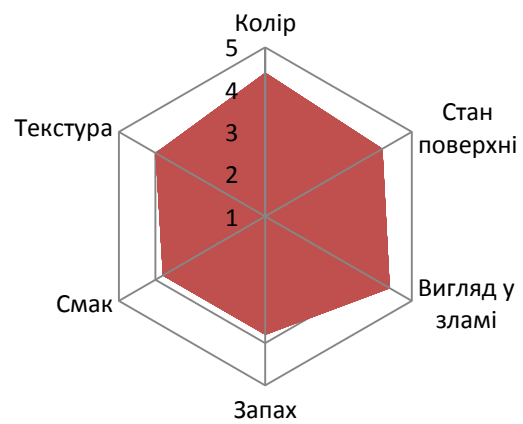
**1**



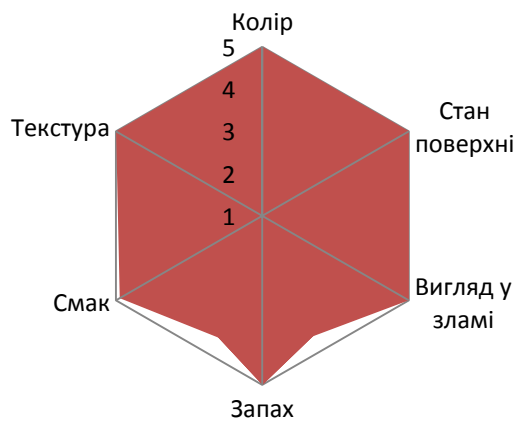
**2**



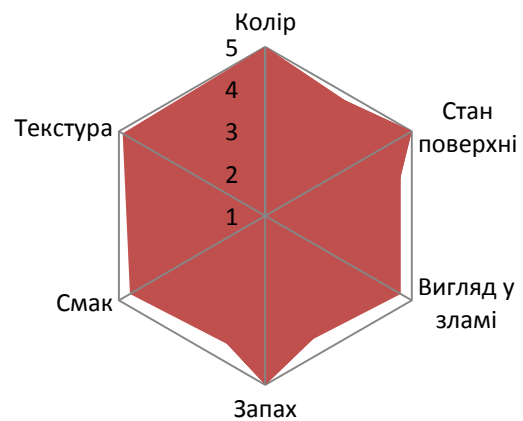
**3**



**4**



**5**



**6**

Рисунок 3.6 - Профілограми показників оцінки якості

1 – рецептура А40% Г35% Л25%; 2 – рецептура А40% Г 25% Л 35%;  
 3 – рецептура А60% Г25% Л15%; 4 – рецептура А60% Г15% Л25%;  
 5 – рецептура А80% Г15% Л5%; 6 – рецептура А80% Г5% Л15%.

Згідно табл. 3.5 рецептура 5 набрала більшу оцінку – 29,2 балів , на другому місці рецептура 6 – 28,5 балів, на третьому і четвертому, рецептура 3 та 4 - 24,6 та 24,4 балів відповідно . Найменшу кількість балів отримала рецептура 1 та 2 - 19,9 та 21, 1 балів відповідно.

З профілограм ми бачмо низьку оцінку показнику смак в рецептурі 1, що показує потребу в оптимізації рецептури. 5 та 6 рецептура виявилася найкращою за показниками якості. Рецептури 3 та 4 збалансовані середніми балами, але не дотягують до 5 та 6 рецептури.

Для того щоб зрозуміти вплив вагомості, використовуємо коефіцієнт вагомості показника якості та порівнюємо. В табл. 3.6 наведена органолептична оцінка готового бісквітного напівфабрикату з урахуванням коефіцієнтів вагомості.

Таблиця 3.6 - Органолептична оцінка якості готових бісквітних виробів з врахуванням коефіцієнтів вагомості

Рецептура	Показник якості з коефіцієнтами вагомості						
	Колір	Стан поверхні	Вигляд у зламі	Запах	Смак	Текстура	Всього
	1,1	1	0,7	2,3	3	1,9	
1	4,07	3,6	2,73	7,13	5,7	7,03	30,26
2	4,07	3,6	2,87	6,9	9,3	6,84	33,58
3	5,06	4,2	3,01	8,97	11,4	7,22	39,86
4	4,84	4,1	3,08	8,51	11,4	7,6	39,53
5	5,5	5	3,5	9,89	14,7	9,5	48,09
6	5,5	4,7	3,29	10,35	14,1	9,31	47,25

З табл. 3.6 бачимо, що по найбільш вагомому показнику – смаку, найбільше значення в рецептурі 5, найкраща оцінка за запахом займає рецептура 4, текстура та стан поверхні найвище в рецептурі 5 та рецептурі 6, 2 рецептура показує гарне значення – 7,03 балів, але через занижку оцінку смаку



ця рецептура не є оптимальною. Стан поверхні найкращий в рецептурі 5 та 6, гірший в рецептурі 1 та 2. Вигляд у зламі в цілому середній по всіх зразках та потребує додаткової оптимізації.

Порівняння оцінки якості бісквітних напівфабрикатів з урахуванням коефіцієнтів вагомості та без наведено на рис. 3.7.

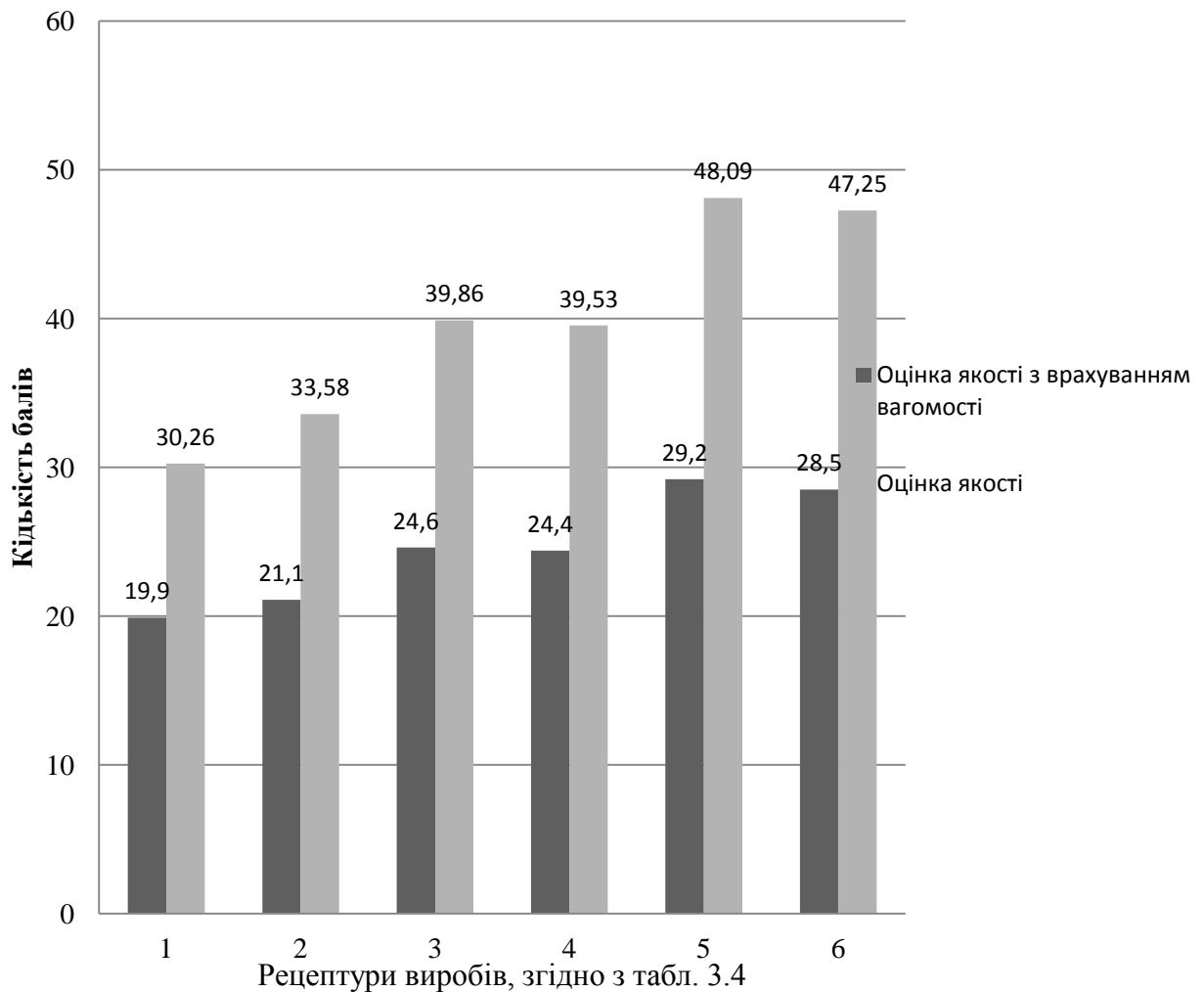


Рисунок 3.7 – Гістограма порівняння оцінки якості виробу :  
 1 – рецептура А40% Г35% Л25%; 2 – рецептура А40% Г 25% Л 35%;  
 3 – рецептура А60% Г25% Л15%; 4 – рецептура А60% Г15% Л25%;  
 5 – рецептура А80% Г15% Л5%; 6 – рецептура А80% Г5% Л15%.

Загальні показники якості експерименту можна побачити в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Показники якості бісквітних виробів

№ рецептури	Показник якості			
	Упікання, %	Питомий об'єм, г/см <sup>3</sup>	Пористість, %	Загальна органолептична оцінка, балів
1	15,03	1,53	52,17	19,9
2	14,13	1,60	41,94	21,1
3	18,49	1,66	52,94	24,6
4	18,40	1,53	51,22	24,4
5	25,00	2,70	93,75	29,2
6	25,00	2,40	93,10	28,5

Згідно табл. 3.7 найменший відсоток упікання має рецептура 2. Найбільші показники питомого об'єму та пористості відмічені у рецептурі 5. Також за загальною органолептичною оцінкою рецептура 5 займає перше місце.

### 3.4 Розрахунок калорійності бісквітного напівфабрикату

Для розрахунку використовуємо рецептуру 5 (табл. 3.4) як еталонного.

При розрахунку калорійності безглютенового бісквітного напівфабрикату слід використовувати наступні коефіцієнти:

- 1) 1 г білка (Кб) = 4 ккал;
- 2) 1 г жиру (Кж) = 9 ккал;
- 3) 1 г вуглеводів (Кв) = 4 ккал;

Маса виробу – 200 г.

Склад для розрахунку калорійності безглютенового бісквітного напівфабрикату наведена у табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Склад для розрахунку калорійності розробленого бісквітного напівфабрикату

Інгредієнти	Маса, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Амарантове борошно	40	8,4	3,04	23,32
Гарбузове борошно	7,5	4,35	0,7	1,13
Льняне борошно	2,5	0,85	0,25	1,08
Цукор	40	0	0	40
Ванільний цукор	10	0	0	10
Яйця	150	18,84	14,27	1,08

Розраховуємо кількість білка на 250 г бісквіта:

$$B_{250} = 8,4 + 4,35 + 0,85 + 18,84 = 32,44 \text{ г} \quad (3.1)$$

Розраховуємо кількість білка на 100 г бісквіта:

$$B_{100} = \frac{B_{250}}{2,5} = \frac{32,44}{2,5} = 12,98 \text{ г} \quad (3.2)$$

Використовуючи перевідний коефіцієнт, визначаємо результуючу калорійність білків:

$$B = B_{100} \cdot K_6 = 12,98 \cdot 4 = 51,9 \text{ ккал/100г} \quad (3.3)$$

Розраховуємо кількість жиру на 250 г бісквіта:

$$J_{250} = 3,04 + 0,7 + 0,25 + 14,27 = 18,26 \text{ г} \quad (3.4)$$

Розраховуємо кількість жиру на 100 г бісквіта:

$$Ж_{100} = \frac{Ж_{250}}{2,5} = \frac{18,26}{2,5} = 7,3 \text{ г} \quad (3.5)$$

Використовуючи перевідний коефіцієнт, визначаємо результуючу калорійність жирів:

$$Ж = Ж_{100} \cdot K_{ж} = 7,3 \cdot 9 = 65,74 \text{ ккал/100г} \quad (3.6)$$

Розраховуємо кількість вуглеводів на 250 г бісквіта:

$$B_{250} = 23,32 + 1,13 + 1,08 + 40 + 10 + 1,08 = 76,61 \text{ г} \quad (3.7)$$

Розраховуємо кількість вуглеводів на 100 г бісквіта:

$$B_{100} = \frac{B_{250}}{2,5} = \frac{76,61}{2,5} = 30,64 \text{ г} \quad (3.8)$$

Використовуючи перевідний коефіцієнт, визначаємо результуючу калорійність вуглеводів:

$$B = B_{100} \cdot B_{ж} = 38,31 \cdot 4 = 122,58 \text{ ккал/100г} \quad (3.9)$$

Визначаємо калорійність продукту на 100г:

$$K = B + Ж + B = 64,88 + 82,17 + 153,22 = 240,22 \text{ ккал/100г} \quad (3.10)$$

Таким чином, на 100г безглютенового бісквітного напівфабрикату: калорійність білків – 51,9 ккал/100г, калорійність жирів – 65,74 ккал/100г; калорійність вуглеводів – 122,58 ккал/100г. Загальна калорійність виробу складає: 240,22 ккал/100г або 1005,75 кДж/100г.

### Висновки до розділу 3

Було розроблено та досліджено рецептуру безглютенового бісквітного напівфабрикату на основі амарантового гарбузового льняного борошна та вплив суміші амарантового гарбузового та льняного борошна на бісквітний напівфабрикат. При цьому встановлено, що додавання нетрадиційних борошняної сировини впливає на тісто на стадії замісу, треба збільшити інтенсивність замісу через високий вміст сухих речовин, представлений значною мірою білками та харчовими волокнами.

Провели порівнянні різних відсотків складу безглютенових нетрадиційних компонентів в суміші. Виявили, що 100% заміна на кунжутне льняне та гарбузове борошно не задовольняє потреби в такому продукті низькими органолептичними показниками смаку, кунжутне борошно надає виробу виражений гіркий кунжутний присмак, зовнішнього вигляду, гарбузове борошно робить бісквітний напівфабрикат неприємно зеленого кольору. Стан м'якуша та пористість виробу незадовільна, тому доцільно використовувати багатокомпонентну суміш для збагачення бісквітного продукту поживними біологічно цінними речовинами та харчовими волокнами.

Встановили що амарантове борошно позитивно впливає на структурні властивості виробу, льняне борошно доцільно додавати не більше 5 %, через високу вологість та негативний вплив на колір та структуру виробу.

Визначили фізико-хімічні властивості бісквітного напівфабрикату та підібрали оптимальне співвідношення амарантового, гарбузового, льняного борошна на заміну пшеничному борошну, в відношенні 80 % амарантового борошна 15 % гарбузового борошна 5 % льняного в перерахунку на борошняну частину пшеничного борошна в бісквіти. Отриманий виріб характеризується високими показниками біологічної цінності через високий скор білку амаранту та льону, привабливим зовнішнім виглядом гарними структурно механічними властивостями

Було встановлено, що додавання ванільного цукру в кількості 20 % від загальної кількості цукру позитивно впливає на органолептичні властивості бісквіту. Показники упікання були найменшими в зразку з 40 % додавання амарантового борошна, 25 % гарбузового, 35 % льняного – 14,13 %, найвищими в рецептурі зі 80 % амарантового борошна, 15 % гарбузового, 15 % льняного борошна – 25 %, через те, що в зразку зі збільшенням вмісту льняної добавки значення показнику упікання бісквіту збільшується за рахунок зменшення вологості, зокрема, при кількості насіння льону до 20%. Таким чином, вихід виробів з додаванням насіння льону сприяє збільшенню концентрації важливих мікронутрієнтів на одиницю маси напівфабрикату [55]. Питомий об'єм найбільший в зразку з 80 % амарантового борошна 15 % гарбузового 5 % льняного, це пов'язано зі здатністю крохмалю суміші безглютенової сировини виявляти властивості гідроколоїду, здійснюючи стабілізуючу дію, і покращуючи фізичні властивості бісквітного тіста, збільшуючи вологозв'язуючу здатність тіста та характеризується збільшення питомого об'єму зольних речовин у виробі [53].

Пористість найкраща була в зразку з 80 % амарантового борошна 15 % гарбузового, 5 % льняного борошна, обумовлено тим, що у вказаних концентраціях добавка льону обтяжує тістову систему бісквітного напівфабрикату. Також найвища органолептична оцінка була у зразка за 80 % амарантового борошна 15 % гарбузового борошна, 5 % льняного борошна, найнижча в рецептурі за 40 %; амарантового борошна 35 % гарбузового борошна, 25 % льняного, це зумовлено каталітичними неферментативними реакціями меланоїдиноутворення амарантового борошна, карамелізації моно і дисахаридів із перетворенням їх кристалічної ґратки в аморфну форму, що є наслідком збільшення крихкості та гігроскопічності виробів, утворення альдегідних, кетонних речовин [54].

Амарантове борошно виявило себе як більш перспективну сировину для розробки функціональних сумішей ніж гарбузове, або льняне борошно.

Розрахували харчову цінність готового виробу, вона склала 240,22 ккал/100г. Кількість білку в бісквітному напівфабрикаті склало – 12,98 г/100г, кількість жиру склало – 7,3 ккал/100г, кількість вуглеводів склало – 30,64 г/100г.

## ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1. Організація проведення дослідження

Пріоритетним напрямком у вирішенні проблеми забезпечення якісного харчування населення є збагачення раціону поживними речовинами, збагачених макро і мікро нутрієнтами. Світовий досвід свідчить про те, що один з ефективних шляхів поповнення нестачі вітамінів та мінеральних речовин, що надходять із звичайним раціоном, - збагачення цими мікронутрієнтами продуктів масового споживання, зокрема кондитерських борошняних виробів. Щоб вирішити цю проблему, необхідно розробляти технології виробництва функціональних продуктів харчування, які не тільки задовольняли б фізіологічні потреби людини в їжі, а й сприятливо впливали з його органи чи його функції [45].

Володіючи широким спектром корисних якостей, амарант абсолютно невибагливий лив і дуже «економічний». Врожайність насіння з 1 га у амаранту наближається до пшениці, плюс маса амаранту, яка багата унікальним і дуже корисним (збалансованим по амінокислотному складу) білками. [44]. Насіння гарбуза зумовлює зниження ризику розвитку запальних та виразкових процесів шлунково-кишкового тракту за рахунок, протизапальних, бактерицидних та противиразкових властивостей, і завдяки наявності вітамінів, макро, мікроелементів, амінокислот, жирних кислот та кукурбітину. [46]. А льняне борошно, яке багате на жирні кислоти таких як: лінолеву омега-6 та  $\alpha$ -ліноленову омега-3 кислот – незамінних жирних кислот, котрі не синтезуються в організмі людини і надходять лише з їжею ідеально відповідає сучасній потребі на збагачення раціону біологічно цінними компонентами.

З вищеперерахованих переваг можна стверджувати про доцільність досліджень з метою обґрунтування технології виробництва борошняних кондитерських напівфабрикатів збагачених біологічно активними речовинами на основі амарантового, гарбузового та льняного борошна.



#### 4.1.1. План проведення дослідження

Організація наукової роботи у рамках теми магістерського дослідження включає такі етапи: складання переліку робіт, виявлення взаємозв'язків між ними та тривалості таких робіт, складання сітьового графіку, визначення критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення дослідження за тематикою дипломної роботи. Для організованої роботи досліджень необхідно використовувати метод сітьового планування та управління. Цей метод використовують, якщо виконується декілька робіт, що мають спільну мету, об'єднаний початок і загальне закінчення

План робіт, передбачений рядом досліджень з виготовлення чорничного наповнювача наведений у табл.4.1

Таблиця 4.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт i-j	Найменування робіт	Тривалість робіт t <sub>ij</sub> , днів
1	1	3
1-2	Літературний огляд	13
2-3	Обробка зібраних даних	7
3-4	Складання плану науково-дослідної роботи	2
4-5	Підготовка сировини	3
5-6	Розроблення рецептур безглютенових борошняних кондитерських виробів з використанням борошна амаранту, гарбуза, льону	4
6-7	Випікання безглютенових бісквітних напівфабрикатів	2
7-8	Вистоювання готових безглютенових виробів	2
8-9	Органолептична оцінка безглютенових бісквітних напівфабрикатів після вистоювання	3
9-10	Визначення фізико-хімічних показників якості безглютенових бісквітних напівфабрикатів збагачених біологічно активними речовинами	2
10-11	Визначення харчової цінності розроблених борошняних кондитерських виробів	1

Продовження табл. 4.1

1	2	3
6-11	Обробка отриманих результатів дослідження, оформлення результатів	2
7-11		2
8-11		2
9-11		2
11-12	Аналіз зібраного матеріалу	3
12-13	Підготовка демонстраційного матеріалу та робота над публікацією	3

Відповідно до плану проведення дослідження будується сітьовий графік – графічна модель, що відображає майбутній процес у вигляді окремих етапів і який точно до деталей визначає логічний взаємозв’язок між ними. Дозволяє шляхом розрахунків визначити здійснення планування, оптимізацію, і корегування процесом виконання комплексу робіт. На стадії реалізації використання сітьового графіку забезпечується можливість управління ходом виконання роботи (рис. 4.1).

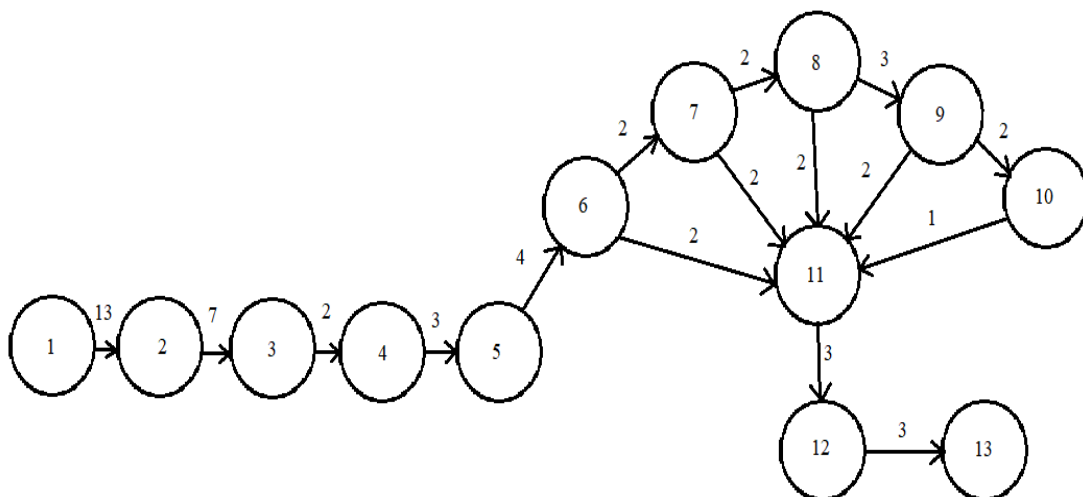


Рисунок 4.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

Використовуючи сітьовий графік, знаходять повний шлях – тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

$$L_{1-2-3-4-5-6-11-12-13}^1 = 13 + 7 + 2 + 3 + 4 + 2 + 3 + 3 = 37$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-11-12-13}^2 = 13 + 7 + 2 + 3 + 4 + 2 + 2 + 3 + 3 = 39$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-11-12-13}^3 = 13 + 7 + 2 + 3 + 4 + 2 + 2 + 2 + 3 + 3 = 41$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-12-13}^4 = 13 + 7 + 2 + 3 + 4 + 2 + 2 + 3 + 2 + 3 + 3 = 44$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13}^5 = 13 + 7 + 2 + 3 + 4 + 2 + 2 + 3 + 2 + 1 + 3 + 3 = 45$$

Шлях, який має максимальну тривалість називають критичним. У нашому випадку критичним є п'ятий шлях з тривалістю в 45 днів.

Наступний етап – розрахунок параметрів часу [4.1, 4.2]:

пізній термін здійснення події ( $T_1^n$ ) – різниця між критичним шляхом та максимальним шляхом від даної події до кінцевої;

ранній термін здійснення події ( $T_1^p$ ) – найбільший шлях від початкової до і -тої події; ранній термін здійснення кінцевої події дорівнює тривалості критичного шляху  $L_{кр} = 45$  днів.

Резерв шляху розраховують за формулою:

$$R_1 = T_1^n - T_1^p, \quad (4.1)$$

де  $R_1$  – резерв шляху, днів;

$T_1^n$  – пізній термін здійснення події, днів;

$T_1^p$  – ранній термін здійснення події, днів.

Результати розрахунку представлені у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Терміни здійснення подій (ранній та пізній) і резерв шляху

Номер події	Ранній термін здійснення події $T_1^p$ , дні	Пізній термін здійснення події $T_1^n$ , дні	Резерв шляху $R_1$ , дні
1	0	0	0
2	13	13	0
3	20	20	0
4	22	22	0
5	25	25	0
6	29	29	0
7	31	31	0
8	33	33	0
9	36	36	0
10	38	38	0
11	31	39	8
12	34	42	8
13	37	45	12

Повний резерв часу роботи – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість даної роботи, не змінюючи при цьому тривалість критичного шляху. Повний резерв часу роботи розраховують за формулою:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (4.2)$$

де  $R_{ij}^n$  – повний резерв часу роботи, днів;

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

Вільний резерв часу – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість робіт чи відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних робіт. Показник визначають по формулі:

$$R_{ij}^B = T_j^n - T_i^P - t_{ij}, \quad (4.3)$$

де  $R_{ij}^B$  – вільний резерв часу роботи, днів;

$T_1^n$  – пізній термін здійснення події, днів;

$T_1^P$  – ранній термін здійснення події, днів.

Коефіцієнт напруженості робіт дозволяє судити про те, наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви.

Коефіцієнт напруженості робіт розраховують за формулою:

$$K_{ij}^H = \frac{L_{\max ij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}}, \quad (4.4)$$

де  $L_{\max ij}$  – довжина максимального шляху, що проходить через роботу;

$L_{кр}$  – довжина критичного шляху ( $L_{кр} = 43$  дні).

Результати розрахунків наведені у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Результати розрахунку вільного і повного резервів часу

Шифр робіт і-і	Вільний резерв часу $R_{ij}^B$ , дні	Повний резерв часу $R_{ij}^n$ , дні	Коефіцієнт напруженості
1	2	3	4
1-2	0	0	1
2-3	0	0	1
3-4	0	0	1
4-5	0	0	1
5-6	0	0	1

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4
6-7	0	0	1
7-8	0	0	1
8-9	0	0	1
9-10	0	0	1
10-11	0	0	1
6-11	8	8	0,81
7-11	6	6	0,86
8-11	4	4	0,93
9-11	1	1	0,98
11-12	8	0	1
12-13	6	0	1

Отже, використання мережевого планування допомагає правильно організувати дослідження, змодельовати, проаналізувати, а також, при необхідності, перебудувати його план з метою економії часу і коштів. При складанні сіткового графіка потрібно прагнути до рівнобіжного виконання окремих робіт, що дозволяє скоротити загальний термін проведення експерименту.

Проаналізувавши отримані розрахункові дані, можна зробити висновок, що на виконання повного комплексу робіт, передбаченого ходом дослідження, потрібно витратити 45 днів. Виконання робіт, які лежать на критичному шляху, необхідно закінчувати точно в термін, адже вони не мають резерву часу, а коефіцієнт їх напруженості дорівнює найбільшому значенню.

Однак дані з табл. 4.3 свідчать про те, що календарні терміни окремих видів робіт можна зміщувати в часі в разі виникнення необхідності.

#### 4.2. Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати, пов'язані з проведенням дослідження, визначаються за допомогою кошторису витрат. До них належать: витрати на матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \text{ грн} \quad (4.5)$$

де  $m_1$  – кількість витраченого  $i$ -го матеріалу;

$C_1$  – ціна одиниці  $i$ -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Амарантове борошно	3	80,8	242,4
Гарбузове борошно	5,2	11,53	59,96
Льняне борошно	0,81	41,24	33,40
Цукор, кг	0,81	50,40	40,82
Ванільний цукор	0,135	25,30	3,42
Яйця	0,135	30,30	4,09
Всього			384,09

Заробітна плата людей, що приймали участь у дослідженнях, визначається множенням середньочасового заробітку працівника на кількість витраченого часу. Результати розрахунку наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Виконавець	6539	68,5	315	21577,5

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % єдиного соціального внеску. Від загальної суми заробітної плати вони складають:

$$H = \frac{21577,5 \cdot 22}{100} = 4747,05 \text{ грн} \quad (4.6)$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \text{ грн} \quad (4.7)$$

де  $M$  – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

$T$  – час роботи на установці, год;

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

Затрати енергії на піч::

$$E_1 = 3 \cdot 0,9 \cdot 32 \cdot 1,68 = 145,15 \text{ грн} \quad (4.8)$$

Затрати енергії на електронні ваги складають:

$$E_2 = 0,7 \cdot 0,9 \cdot 32 \cdot 1,68 = 33,87 \text{ грн} \quad (4.9)$$

Затрати енергії на тістомісильну машину складають:

$$E_3 = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 19,35 \text{ грн} \quad (4.10)$$



Затрати енергії на персональний комп'ютер складають:

$$E_4 = 1 \cdot 0,9 \cdot 315 \cdot 1,68 = 476,28 \text{ грн} \quad (4.11)$$

Загальні затрати електроенергії складають:

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = 145,15 + 33,87 + 19,35 + 476,28 = 674,65 \text{ грн}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, розраховуємо за формулою [18]:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365} \quad (4.13)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн;

$\Phi$  – вартість устаткування, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, місяців;

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Піч MasterCook KGE 3445 B Plus	10000	20	4	21,92
Електронні ваги	400	12	4	0,53
Тістомісильна машина	6350	20	2	6,96
ПК	15000	25	32	328,77
Всього				358,17

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням та управлінням виробництвом. До них відносять: витрати на оплату праці обслуговуючого та адміністративно-управлінського персоналу. Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80% від розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$НВ = (21577,5 \cdot 80)/100 = 17262 \text{ грн} \quad (4.14)$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл.4.7.

Таблиця 4.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	384,09
Заробітна плата	21577,5
Нарахування на заробітну плату	4747,05
Електроенергія	674,65
Амортизація	358,17
Накладні витрати	17262
Всього	45003,46

Як бачимо з табл. 4.7, найбільшими витратами під час проведення дослідження є витрати на заробітну платню, які складають 47,95 % (21577,5 грн) від загальної суми витрат, наступні за величиною накладні витрати 38,36 % (17262 грн). Найменші витрати під час проведення дослідження були пов'язані з амортизацією обладнання, і склали 0,8 % (358,17 грн) від загальної суми витрат. Витрати на електроенергію становили 1,5% (674,65 грн) від загальної суми затрат.

Всього кошторис витрат на проведення дослідження у рамках виконання дипломної роботи склав 45003,46 грн.

#### 4.3. Розрахунок вартості дослідження

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

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (4.15)$$

де Ц – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 45003,46 + \frac{30 \cdot 45003,46}{100} = 58504,5 \text{ грн} \quad (4.16)$$

Витрати на проведені дослідження склали 58504,5 грн.

#### Висновки до розділу 4

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 45 днів. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням, а отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну, які складають 47,95 %% від загальної суми витрат, найменшими – витрати на амортизацію обладнання 0,8%. З урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 58504,5 грн.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Організація охорони праці

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, лікувально-профілактичних та санітарно-гігієнічних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [47, 48].

Основним законодавчим актом, що регулює організацію охорони праці на підприємстві, є Закон України «Про охорону праці». Його дія поширюється на всіх юридичних і фізичних осіб, які використовують найману працю і на всіх працюючих загалом. Кожним трудовим договором передбачаються зобов'язання роботодавця до забезпечення найманих працівників безпечними умовами праці. Службам охорони праці доцільно складати план роботи на 1–3 роки, який повинен бути узгоджений з роботодавцем [49].

З цією метою власник забезпечує функціонування системи управління охороною праці, що несе відповідальність за порушення вимог з охорони праці на підприємстві [50].

Працівник – це особа, яка працює на підприємстві, лабораторії, в організації чи установі, що виконує обов'язки або функції згідно з трудовим договором [50]. Обов'язок власника відносно розробки та затвердження документів, що повинні встановлювати правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, лабораторіях, на будівельних майданчиках, у виробничих приміщеннях і робочих місцях. Інструкції і інша документація з охорони праці розробляються на підставі положень законодавства з охорони праці, типових інструкцій та технологічної документації підприємства з урахуванням його виду діяльності [51].

Підприємства кондитерської промисловості характеризуються досить складним технологічним обладнанням, фізико-хімічними процесами та важкими умовами праці. Тут застосовуються автоматичні лінії високої

потужності, фасувальні автомати, лінії, що працюють під високим і низьким тиском, енергетичні установки. Тому, щоб уникнути виробничого травматизму та розвитку професійних захворювань, важливу роль в організації виробництва слід приділяти питанням охорони праці.

Державний нагляд за охороною праці на підприємствах виноробної галузі проводиться відповідними органами, що діють відповідно до положень, затверджених Кабінетом Міністрів України. Крім держнагляду, стан охорони праці на підприємстві має також контролюватись інспекторами різних рівнів.

Відомчий контроль проводиться усередині самого підприємства як адміністративно-громадського контролю. Адміністративно-суспільний контроль складається з трьох ступенів:

1) – протягом робочого дня контролюється кожне робоче місце. Контроль здійснюють: майстер, бригадир, начальник зміни, черговий інженер та громадський інспектор.

2) – контроль кожного структурного підрозділу здійснюється щотижня начальником підрозділу (цеху) та громадським інспектором.

3) – не рідше, ніж 1 раз на місяць, контролюється кожне робоче місце керівництвом підприємства (власник, директор, головний інженер) та громадськими інспекторами.

Підприємство також може запровадити інші види контролю. Служба охорони праці створюється на підприємствах та установах незалежно від форми власності та виду діяльності для виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням та аваріям у процесі праці.

Для здійснення поставленої мети служба охорони праці повинна вирішувати такі завдання:

1. Забезпечувати безпеку виробничих процесів, обладнання, будов та споруд;

2. забезпечувати працюючих засобами індивідуального та колективного захисту;

3. здійснювати професійну підготовку та підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;

4. забезпечувати оптимальні режими роботи та відпочинку працівників;

5. вимагати професійного підбору виконавців для відповідних робіт.

Служба охорони праці створюється на підприємствах, установах та організаціях із чисельністю персоналу понад 50 осіб. Підпорядковується служба охорони праці безпосередньо керівнику (чи власнику) підприємства. Інструктажі з питань охорони праці проводяться на всіх підприємствах, установах та організаціях незалежно від характеру їхньої трудової діяльності, підпорядкування та форми власності. Мета інструктажу – навчити працівника правильно та безпечно для себе та оточення виконувати свої трудові обов'язки.

Інструктажі за часом та характером проведення діляться на: вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

1. Вступний інструктаж проводиться з усіма працівниками, щойно прийнятими на роботу (тимчасово або постійно), незалежно від їх утворення, стажу роботи чи посади.

Вступний інструктаж проводить інженер з охорони праці.

2. Первинний інструктаж проводиться на робочому місці перед початком роботи з новоприйнятим працівником або працівником, який виконуватиме нову для нього роботу. Програма первинного інструктажу розробляє керівник підрозділу.

3. Повторний інструктаж проводять на робочому місці з усіма працівниками: на роботах із підвищеною небезпекою – один раз на квартал, на інших – раз на півроку. Проводиться індивідуально чи з групою працівників за програмою первинного інструктажу.

4. Позаплановий інструктаж проводиться:

- при введенні в дію нових чи змінених актів охорони праці;
- при зміні технологічного процесу, заміні обладнання;

- у разі порушення працівником нормативних актів, що може призвести до травми або аварії;
- на вимогу працівника органу держнагляду при виявленні недостатнього знання працівником вимог охорони праці.

## 5.2 Електробезпека

Вплив електричного струму на людину відбувається при дотику людини до конструктивних частин, що виконують роль провідника струму і не струмопровідних елементів, які через ті чи інші обставини опинилися під напругою.

Механізм ураження людини електричним струмом надзвичайно складний і супроводжується термічним, електролітичним та біологічним впливом. У цьому можливі незворотні порушення функціональної діяльності життєво важливих органів людини [51].

Комплексна механізація та автоматизація виноробної промисловості супроводжується значним збільшенням кількості одиниць електрообладнання.

У зв'язку з цим, основними заходами, що забезпечують виключення електротравматизму на підприємстві, мають бути:

- суворе та неухильне дотримання правил техніки безпеки та правил влаштування електроустановок як при введенні в експлуатацію нового обладнання, так і при експлуатації чинного;
- виконання графіків профілактичного випробування та перевірок електрообладнання та проведення планово-попереджувальних ремонтів;
- здійснення нагляду за навчанням та правилами допуску персоналу для обслуговування електрообладнання;
- систематична пропаганда безпечних методів;
- навчання персоналу правилам надання долікарської допомоги при електротравмах та забезпечення підприємства необхідними для цих цілей засобами;

- облік та аналіз випадків електротравматизму та впровадження заходів, що не допускають подібних травм.

Для захисту людей від ураження електричним струмом застосовуються різні способи та засоби:

1. Захисні огорожі – для виключення можливого дотику до струмоведушних частин.

2. Ізоляція струмопровідних частин - покриття або відділення струмопровідних частин шаром діелектрика.

3. Використання малої напруги – до 42 В.

4. Захисне заземлення – примусове електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих струмопровідних частин установок, які при порушенні ізоляції можуть опинитися під напругою.

5. Захисне занулення - примусове електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих невідповідних частин, які можуть опинитися під напругою

### 5.3 Вентиляція. Шкідливі речовини.

Вентиляція виробничих приміщень та робочих місць. Це один із основних засобів оздоровлення умов праці, підвищення його продуктивності, ліквідації небезпеки професійних захворювань.

Вентиляція - природний або штучний регульований повітрообмін у приміщеннях (замкнутих просторах), що забезпечує створення повітряного середовища відповідно до санітарно-гігієнічних та технологічних вимог.

Комплекс пристроїв, призначених для забезпечення у приміщеннях необхідного повітрообміну, утворює систему вентиляції. При правильно

Розрахованій та спроектованій системі вентиляції з приміщення безперервно видаляється забруднене повітря і одночасно подається свіже в такій кількості, при якому концентрація шкідливих речовин буде нижчою від



гранично допустимої, а температура, вологість та швидкість руху повітря відповідають санітарним нормам метеорологічних умов.

В умовах виробництва виноматеріалів причинами забруднення повітря у виробничих приміщеннях буде пил різного походження, вуглекислий газ, діоксид сірки, пари спирту, волога, тепло.

Діоксид вуглецю CO<sub>2</sub> – інертний безбарвний газ, що має злегка кислуватий запах і смак, добре розчиняється у воді та сироватці крові, має явну наркотичну та дратівливу слизові оболонки дією. У відносно малих концентраціях збуджує дихальний центр, дуже великих – пригнічує його.

Міститься в атмосферному повітрі в кількості 0,03% за обсягом, тому не включений до переліку шкідливих речовин повітря робочої зони. При концентрації 3-4% об. викликає подразнення слизової оболонки, дихальних шляхів, кашель, запаморочення, серцебиття. При концентрації 8-10% настає втрата свідомості та смерть внаслідок зупинки дихання. При 20% протягом кількох секунд відбувається параліч дихальних центрів.

Внаслідок того, що діоксид вуглецю важчий за повітря, він має здатність накопичуватися в зниженнях рельєфу (прямках, поглибленнях та ін), що надзвичайно небезпечно для працюючих на заводі.

Правилами охорони праці та виробничої санітарії для підприємств харчової промисловості встановлено гранично допустиму концентрацію CO<sub>2</sub> у повітрі робочої зони не більше 0,5 %.

Для видалення забруднюючих повітря речовин та забезпечення необхідної якості повітря у виробничих, допоміжних та побутових приміщеннях підприємства проектом реконструкції виробництва передбачено влаштування загальнообмінної припливно-витяжної вентиляції з механічним та природним спонуканням. З метою видалення надлишкових кількостей діоксиду вуглецю, особливістю якого є накопичення в нижніх шарах повітря, проектом передбачено повітрообмін, як у верхніх, так і нижніх рівнях робочої зони.

### 5.3.1 Розрахунок системи вентиляції в науково-виробничій лабораторії

Система вентиляції лабораторії допомагає створити безпечний мікроклімат і повітряне середовище для проведення досліджень або навчання в науково-виробничій лабораторії.

Загальні вимоги до вентиляційних систем позначені СНіПами. Але є в цих вимогах і ті, які можна віднести до категорії основних, що стосується в основному норм виконання дії і параметрів мікроклімату. Отже, приточно-втяжна вентиляція в лабораторіях повинна вирішувати наступні поставлені перед нею завдання:

- Підтримувати необхідний рівень повітрообміну, який забезпечував би нормальні умови перебування в приміщеннях людей.

- Точно підтримувати параметри повітря: температуру, вологість і швидкість руху. Також треба приділити увагу концентрації шкідливих для людини речовин, які визначені санітарними нормативами.

- Запобігати появі нестандартних ситуацій. Наприклад, вибухи, пожежі, витік небезпечних і шкідливих речовин, тобто, останні не повинні проникати в загальну вентиляцію будівлі.

Першим етапом при розрахунку механічної системи вентиляції є розробка схеми вентиляційної системи цеху.

Далі визначимо повітрообмін  $W$  (м<sup>3</sup>/год). Оскільки у виробничому приміщенні цеху не міститься шкідливих речовин повітрообмін будемо визначати шляхом множення кількості робітників  $n_p$  в приміщенні на нормовану величину  $W_0$  витрати повітря на одного працюючого.

Отже повітрообмін визначимо за формулою (5.1):

$$W = n_p \cdot W_0, \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.1)$$

Де  $n_p$  кількість робітників у цеху, чол. ( $n_p = 4$  чол).

В нашому випадку, коли на одного працівника припадає 5 м<sup>3</sup> і більше об'єму приміщення, то  $W_0 = 5$  м<sup>3</sup>/год.

Отже, маємо:

$$W = 4 \cdot 5 = 20, \text{ м}^3/\text{год}$$

Визначаємо продуктивність вентилятора за формулою:

$$W_B = K_z \cdot W, \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.2)$$

де,  $k_z$  – коефіцієнт запасу. Приймаємо в межах 1,3 – 2,0.

Отже,

$$W = 1,5 \cdot 20 = 30 \text{ м}^3/\text{год}$$

Проводимо підбір марки та типу вентилятора, потужність двигуна та діаметр вентиляційної труби за каталогом вентиляційного обладнання, спираючись на розраховану продуктивність. Обраний тип наведений у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Технічна характеристика вентилятора ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5

Марка	Двигун		Частота обертання вала, хв-1	Параметри в робочій зоні			Маса, кг
	Тип	Потужність, кВт		Частота обертання робочого колеса, хв-1	Продуктивність, м <sup>3</sup> /год	Тиск, Па	
ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5	ВР182S4	0,25	1200	1200	1500	1500	170

Продуктивність вентилятора призначеного для видалення пилю, сторонніх запахів та шкідливих речовин з робочої зони складає 680 м<sup>3</sup>/год, виходячи з типу и марки підбраного вентилятора.

## 5.4 Захисне вимкнення

Усі виробничі ділянки виноробного підприємства (дробильно-пресове, бродильне відділення, відділення обробки та розливу) відносяться до класу особливо небезпечних приміщень, оскільки характеризуються наявністю високої вологості та струмопровідної підлоги.

Найбільш надійним заходом є відключення електроустановки від джерела живлення. У разі можливого падіння потерпілого з висоти необхідно передбачити відповідні заходи для того, щоб запобігти або знешкодити його падіння.

Якщо неможливо швидко зняти напругу з електроустановки, постраждалого слід відтягнути від струмовідних частин. При нарузі електроустановки до 1000 В допускається відтягувати потерпілого, взявшись за одяг. Однак, щоб той, хто надає допомогу, не опинився під напругою (у разі дотику до тіла потерпілого або до його сирого одягу), він повинен попередньо ізолювати свої руки. Для ізоляції рук можна використовувати діелектричні рукавички, шарф, кепку, рукавиці тощо. Допомога може також ізолювати себе від підлоги, попередньо поклавши під ноги суху дошку, гумовий килимок або навіть власний одяг [47].

При експлуатації електроустановок напругою більше 1000 В для забезпечення власної безпеки надає допомогу зобов'язаний надіти діелектричні рукавички, а потім ізолюючою штангою або кліщами з ізолюючими ручками на відповідну напругу звільняти потерпілого від струмовідних частин.

Після звільнення потерпілого від струмовідних частин йому слід надати першу долікарську допомогу та одночасно вжити заходів для виклику лікаря

## 5.5 Розробка комплексних планів щодо покращення охорони праці та техніки безпеки

Розробку комплексних планів та організаційних заходів щодо покращення охорони праці та техніки безпеки проводить робочий комітет спільно з комісією з охорони праці та інженером з техніки безпеки.

Інженер з охорони праці є безпосереднім помічником керівника підприємства, організовує заходи з охорони праці, складає технічний паспорт підприємства, визначає шкідливі для здоров'я робітників

Ділянки виробництва, намічає заходи щодо покращення охорони праці. Також він веде облік та розслідування травматизму на виробництві, навчання та атестацію працівників з безпечних прийомів роботи, проводить інструктаж.

Інженер з техніки безпеки бере участь у роботі всіх комісій з приймання та введення в дію нових об'єктів, відремонтованої техніки, проводить випробування та огляд підйомно-транспортних засобів, котельних установок, судин, що працюють під тиском.

Правовими основами охорони праці регулюються організація роботи з охорони праці в сільському господарстві, планування та фінансування заходів, структура служби, нагляд та контроль, види відповідальності, питання розслідування та обліку нещасних випадків, компенсації матеріальних збитків та ін. У трудовому законодавстві велика увага приділена тим положенням, які регулюють режим праці та відпочинку. У соціально-економічній сфері особливе значення має раціональне планування профілактичних заходів на основі аналізу рівня травматизму та прогнозу його тенденцій, визначення показників травматизму та шкоди від нього, вибору стратегії та тактики зниження та ліквідації травматизму, оцінки наслідків від незадовільного стану охорони праці та ін.

З охороною праці тісно пов'язана пожежна безпека, оскільки пожежі знищують як матеріальні цінності, а й загрожують життя людей. Працівник не має права не виконувати встановлені норми охорони праці. На підприємстві

протягом останніх трьох років був пожеж. Це говорить про певну профілактичну роботу, що проводиться на робочих місцях.

#### 5.5.1 Вимоги безпеки праці перед початком роботи

1. Перед початком роботи вдягнути санітарний одяг, волосся прибрати під головний убір. Не допускається тримати в кишенях санітарного одягу гострі предмети. Не дозволяється працювати без взуття.

2. Перевірити наявність і справність захисного заземлення, справність електроконтактного термометра. Духової шафи повинні бути підключені до електричної мережі через автоматичний вимикач.

3. Про всі помічені порушення вимог охорони праці на робочому місці, а також про несправності устаткування, приладів, інструментів та засобів індивідуального захисту необхідно негайно повідомити безпосереднього керівника і не приступати до роботи до їх усунення.

#### 5.5.2 Вимоги безпеки праці під час роботи

1. Бути уважним, не відволікатися самому і не відволікати інших працівників та студентів.

2. Стежити за справністю електропроводки і заземлення. У разі несправності (пошкодження) ізоляції або заземлення слід негайно повідомити безпосереднього керівника.

Для запобігання нещасним випадкам та захворюваності потрібне постійне поліпшення всіх видів робіт з охорони праці.

#### 5.5.3. Вимоги безпеки праці після закінчення роботи

При закінченні роботи з обладнання треба пам'ятати, що виробничий процес ще не закінчився і треба дотримуватися певних вимог:

1. Відключити пекарну шафу від мережі;
2. Виконати санітарну обробку зовнішніх поверхонь пекарної шафи;
3. Піддон пекарної шафи необхідно промити гарячим содовим розчином і просушити;
4. Зняти з себе спецодяг і вимити руки з милом;
5. Про всі виявлені під час роботи пекарної шафи недоліки повідомити керівника [51].

#### 5.5.4. Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях

1. При виникненні аварійної обстановки – відключити обладнання, оповістити про небезпеку оточуючих людей, доповісти безпосередньому керівнику про те, що трапилося і діяти відповідно до його вказівок.

2. У разі бою термометрів розсипану ртуть слід зібрати мідною лопаткою, обробленою в азотній кислоті. Для усунення випаровування ртуті зберігати її потрібно під шаром води в посудині з притертою пробкою і надалі здавати в установленому порядку.

3. При пожежі або загорянні негайно повідомити в пожежну охорону по телефону – 101, приступити до гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння, повідомити про пожежу безпосереднього керівника.

4. Потерпілим при травмуванні, отруєнні, раптовому гострому захворюванні надати першу допомогу при необхідності, викликати швидку медичну допомогу по телефону – 103.

#### Висновки до розділу 5

В даному розділі були запропоновані орг техзаходи, які сприятимуть покращенню умов праці та підвищення безпечності роботи працівників та студентів при проведенні лабораторних досліджень.

Були проведені розрахунки вентиляційної системи штучного типу для поліпшення мікроклімату в науково-виробничій лабораторії. Згідно проведених розрахунків було вибрано радіальний вентилятор ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5, продуктивністю 680 м<sup>3</sup>/год та може використовуватися в звичайних та надзвичайних умовах роботи системи вентиляції.



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано актуальність використання безглютенового борошна для поліпшення амінокислотного, жирнокислотного складу борошняних кондитерських виробів, а саме бісквітних напівфабрикатів, також для підвищення вмісту білку і харчових волокон у виробках. Для кондитерських виробів особливо важливо поповнити дефіцит білка, який виконує в організмі людини пластичну, каталітичну, гормональну та інші функції, та збагатити баластним компонентом, що позитивно впливає на роботу кішківника.

2. Розроблення удосконалених рецептур борошняних кондитерських виробів без глютену є перспективним, оскільки ця група кондитерський виробів є досить популярною та легко піддається модифікації рецептури. Амарант – перспективна культура для створення композиційних сумішей, оскільки дозволить поліпшити якість борошняних кондитерських виробів, а саме їх харчову та біологічну цінність. Визнано перспективною культурою, яка характеризується високою харчовою цінністю та різноманітними фізіологічними властивостями: антиканцерогенна, антиглікемічна, антиалергенна, антибактеріальна, антивірусна, антитоксична, імуномодуюча, протизапальна дія. У насінні амаранту міститься до 18-20 % білка, що складається на 28-35 % з незамінних амінокислот, до 2-17% ліпідів (50% поліненасичених жирних кислот), 6-8% скваленом і 0, 11-0, 19 % токоферолами, що відрізняються високими протипухлинними і антиоксидантними властивостями. Порівняння поживної цінності насіння амаранту з пріоритетними харчовими культурами виявило більш високий вміст білка у амаранту: 16,5/100 г, проти 9,2/100 г пшеничного борошна.

Гарбузове борошно, яке відоме високим харчовим та лікувальним властивостям, значному вмісту безгліадінових білків, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин. Використання частковою заміною гарбузовим борошном у виробництві коржів дає можливість отримати продукцію з високими споживчими властивостями. борошна на гарбузове дозволяє

збагатити коржі незамінними нутрієнтами, забезпечуючи високу якість готових виробів. Збагачує бісквітний напівфабрикати органічними кислотами, каротином, вітамінми кислоти В1 , В2, В6, С, Е, РР, каротином, також кукурбітином який протипаразитарну дію.

Льняне борошно, яке містить до 30% клітковини, великий вміст есенціальних білків (до50% борошна) із еталонним скором вище ніж 100, поліненасичені жирними кислотами Омега-3 та Омега-6, вітамінами В1, В2, В6, фолієву кислоту, антиоксиданти, лігнани, котрі володіють антибактеріальним та антивірусним ефектом та перешкоджають розвитку низки різних захворювань серцево-судинної системи, а також мікроелементи: калій, магній цинк, які позитивно впливають на нервову систему та є важливими для організму людини.

3. Визначені фізико-хімічні властивості бісквітного напівфабрикату з додаванням безглютенової борошняної сировини. Виявлено негативний вплив амарантового борошна на показники усікання, борошно амаранту робить продукт менш волого стійким та позитивний вплив амарантового борошна на питомий об'єм, пористість, а саме – при зменшенні відсотка амарантового борошна в борошняній частині бісквіта, виявлено позитивний вплив на зовнішній вигляд виробу та смакові якості. Було встановлено, що додавання ванільного цукру в кількості 20 % від загальної кількості цукру позитивно впливає на органолептичні властивості бісквіту. Показники упікання були найменшими в зразку з 40 % додавання амарантового борошна, 25 % гарбузового, 35 % льняного – 14,13 %, найвищими в рецептурі зі 80 % амарантового борошна, 15 % гарбузового, 15 % льняного борошна – 25 %, через те, що в зразку зі збільшенням вмісту льняної добавки значення показнику упікання бісквіту збільшується за рахунок зменшення вологості, зокрема, при кількості насіння льону до 20%. Таким чином, вихід виробів з додаванням насіння льону сприяє збільшенню концентрації важливих мікронутрієнтів на одиницю маси напівфабрикату. Питомий об'єм найбільший в зразку з 80 % амарантового борошна 15 % гарбузового 5 % льняного, це пов'язано зі

здатністю крохмалю суміші безглютенової сировини виявляти властивості гідроколоїду, здійснюючи стабілізуючу дію, і покращуючи фізичні властивості бісквітного тіста, збільшуючи вологозв'язуючу здатність тіста та характеризується збільшення питомого об'єму зольних речовин у виробі. Пористість найкраща була в зразку з 80 % амарантового борошна 15 % гарбузового, 5 % льняного борошна, обумовлено тим, що у вказаних концентраціях добавка льону обтяжує тістову систему бісквітного напівфабрикату. Також найвища органолептична оцінка була у зразка за 80 % амарантового борошна 15 % гарбузового борошна, 5 % льняного борошна, найнижча в рецептурі за 40 %; амарантового борошна 35 % гарбузового борошна, 25 % льняного, це зумовлено каталітичними неферментативними реакціями меланоїдиноутворення амарантового борошна, карамелізації моно і дисахаридів із перетворенням їх кристалічної ґратки в аморфну форму, що є наслідком збільшення крихкості та гігроскопічності виробів, утворення альдегідних, кетонних речовин. Амарантове борошно виявило себе як більш перспективну сировину для розробки функціональних сумішей ніж гарбузове, або льняне борошно.

4. Розроблена оптимальна рецептура, котра відповідає основним вимогам по якості бісквітних напівфабрикатів, рецептура яка містить в борошняному компоненті 80% амарантового борошна, 15% гарбузового борошна та 5% льняного борошна. Проведена комплексна органолептична оцінка якості напівфабрикатів за бальною шкалою. Розрахували харчову цінність готового виробу, вона склала 240,22 ккал/100г. Кількість білку в бісквітному напівфабрикаті склало – 12,98 г/100г, кількість жиру склало – 7,3 ккал/100г, кількість вуглеводів склало – 30,64 г/100г.

5. Проведено розрахунки організації наукових досліджень, було складено і оптимізовано сітьовий графік, встановлено, що тривалість критичного шляху становить 45 днів. Розраховано витрати на проведення дослідження, що складають 45003,46 грн, в тому числі: витрати на заробітну, які склали 21577,50 грн - 47,95 %, витрати на амортизацію обладнання 358,17 грн - 0,8%, витрати на

основні матеріали 384,09 грн - 0,85 %, витрати на нарахування заробітної плати 4747,05 грн – 10,55%, витрати на електроенергію 674,65 грн - 1,50 %, на накладні витрати 17262,00 грн – 38,36% При урахуванні 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження склала 58504,5 грн.

б. Проаналізовано стан охорони праці в науково-дослідній лабораторії на кафедрі технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. Розроблені заходи покращення стану безпеки роботи працівників та студентів при проведенні лабораторних досліджень Проведено розрахунок системи вентиляції в науково-дослідній лабораторії, згідно розрахунків було обрано радіальний вентилятор ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5, продуктивністю 680 м<sup>3</sup>/год.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. 1М.П.Гуліч, О.М.Онопрієнко, О.Д.Ольшевська Харчування – вагомий фактор збереження здоров'я. Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва АМН України, Київ 24-25 2003 р <http://www.health.gov.ua/publ/conf.nsf/50e0ce97d91c75b3c2256d8f0025c386/efa1b54347f228dec2256d95004e250e?OpenDocument>
2. 2Мардар Стан харчування населення України
3. 3Робертсон А., Тирадо К. (2005). Питание и здоровье в Европе: новая основа для действий/А. Robertson, С. Tirado, Т. Lobstein, М. Jermini, С. Knai, JH Jensen, А. Ferro-Luzzi, WPT James // Региональные публикации ВОЗ. Европейская серия. 2005. Вып. 96. 505 с.
4. 4удосконалення рецептурного складу бісквітного напівфабрикату з використанням мультизернового борошна юрченко с.л., Шабельська і.і. харківський державний університет харчування та торгівлі
5. 5ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТОВОГО БОРОШНА В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БІСКВІТНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ матищук
6. 6Скуріхін І.М. Хімічний склад харчових продуктів: Книга 1: Довідні таблиці вмісту харчових речовин і енергетичної цінності харчових продуктів. / І. М. Скуріхін, М.Н. Волгарьова, переробив і доп./ – М.: ВО «Агропромиздат», 1987.-224с.
7. 7Кравців Р.Й., Мартинюк І.О. Харчова і біологічна цінність амарантового шроту // Хлебопекарское и кондитерское дело. – 2005. - № 3 (3). – С.44 – 45.
8. 8Офицеров Е. Н., Хазиев Р. Ш., Карасева А. Н., Коновалов А. И. Химический состав растений рода *Amaranthus* L. // Новые и
9. 9Амарант - культура XXI века. Чиркова Т.В. Соросовский образовательный журнал. 1999, №10.

10. 10 . Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. для студ. вищ. навч. закл. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 544 с11Solano-Navarro A., Mora-Escobedo R. Functional properties modification, in amaranth flour, by germination and enzymatic methods // Departamento de Graduados e Investigaciyn en Alimentos, Escuela Nacional de Ciencias Biolygicas, IPN. Mexico, 2000.
11. 12Nelly L., Ruales J. Popping of amaranth grain (*Amaranthus caudatus*) and its effect on the functional, nutritional and sensory properties // J. of the sci. of food and agr. 2002. Vol. 82. № 8. P. 797–805
12. 13Изменение химического состава семян амаранта при термической обработке / Л. Карнаушенко, И. Калугина, Г. Лунина, С. Липовецкая // Хлебопродукты. 1998. № 5. С. 22–23.
13. 14Шмалько, Н.А. Перспективы применения амаранта и продуктов его переработки в пищевой промышленности / Н.А. Шмалько // В мире научных открытий. – 2010. – № 1 (07).
14. 15Пашенко, Л.П. Рациональное использование растительного белоксодержащего сырья в технологии хлеба / Л.П. Пашенко, И.М. Жаркова. – Воронеж: ФГУП ИПФ «Воронеж». – 2003–239 с.
15. 16Высогина Г.И. Амарант (*AMARANTHUS L.*): химический состав, перспектива использования (обзор) // Химия растительного сырья. – 2013. – № 2. – С. 5–14.
16. 17Кузьмина сс влияние муки из семян тыквы на качество мучных кондитерских изделий
17. 18Щербакова е и обоснование использоа=вания нетрадиционного сїрья в производстве мучніх кондитерских изделий
18. 19Химический состав пищевых продуктов: Справочник / Под ред. чл.-кор. МАИ, проф. И.М. Скурихина и акад. РАМН, проф. В.А. Татульяна. – М.: ДеЛи Принт, 2002. – 236 с.

19. Гаппаров, М.Г. Пищевые волокна – необходимый «балласт» в рационе питания./М.Г. Гаппаров, А.А. Кочетова, О.Г. Шубина//Пищевая промышленность. – 2006. – №6. – С. 56-58.

20. 21Васильева, А.Г. Химический состав и потенциальная биологическая ценность семян тыквы различных сортов/А.Г. Васильева, И.А. Круглова// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2007. – № 5-6. С. 30-33.

21. 22Лещенко К. В. Перспективні напрямки удосконалення мікронутрієнтового складу борошняних кондитерських виробів

22. 23ЕВОЛЮЦІЯ СИСТЕМИ ХАРЧУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ НЕЗАЛЕЖНОЇ УКРАЇНИ Н. А. Галушко Сумський державний університет, м. Суми, Україна

23. 24Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А. Амарантовая мука – эффективное средство для производства здоровых продуктов питания // Хлебопродукты. – 2012. – № 12. – С. 54–55.

24. 25 Зубцов, В.А. Биологические и физико-химические основы использования льняной муки для разработки хлебобулочных изделий [Текст] / В.А. Зубцов, И.Э Миневич. // ВНИПТИМЛ РАСХН- Хранение и переработка сельхозсырья. –2011. – №3. – С.10-13.

25. 26 Заворохина Н.В. Использование полбяной муки для обогащения мучных кондитерских изделий / Н.В. Заворохина, Е.В. Крюкова, О.В. Чугунова // Ползуновский вестник. – 2013. – № 4. – С. 168-172.

26. 27Егорова, Е.Ю. Определение технических требований к жмыхам нетрадиционных масличных культур пищевого назначения / Е.Ю. Егорова, М.С. Бочкарев, И.Ю. Резниченко // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 131–138.

27. 28Корячкина, С. Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий. Научные основы, технологии, рецептуры / С. Я. Корячкина. – Орел : Изд-во Труд, 2006. – 480 с.

28. 29Воловик В.Т., Леонидова Т.В., Коровина Л.М., Блохина Н.А., Касарина Н.П. СРАВНЕНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РАЗЛИЧНЫХ ПИЩЕВЫХ МАСЕЛ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2019. – № 5. – С. 147-152;



29. 30Кочнев Н. К. Лечебно-диетические свойства топинамбура. Иркутск : ТОО «Биотек», 1997, 12 с

30. 31Жмых и шороты в рационе домашних животных. – режим доступа

31. 32Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий) / Л.П. Пащенко, Т.В.Санина, Л.И. Столярова и др. М.: КолосС, 2006. 215 с

32. 33УСИЛИТЕЛИ ВКУСА: ВЛИЯНИЯ И ПОСЛЕДСТВИЯ Александров Д.С., Брылева М.С., Вострикова Д.Д., Карлова П.В., Медникова Д.В., Столбецова Н.В. Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва, Россия.

33. 34АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА, ЗБАГАЧЕНОГО АМАРАНТОВИМ БОРОШНОМ Миколенко С.Ю., Руденко Т.В. Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна e-mail: rudenkotanya2000@gmail.com

34. 35ВПЛИВ ГАРБУЗОВОГО БОРОШНА НА ХАРЧОВУ ЦІННІСТЬ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ Шеховцова Д.С., shekhovtsovadiana1709@ukr.net Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

35. 36Redl, G. Development and validation of a sandwich elisa for the determination of potentially allergenic sesame (Sesamum indicum) in food / G. Redl, F. T. Husain, I.E. Bretbacher et. al. // Analytical and Bioanalytical Chemistry. – 2010. – № 398 (4). – P. 1735–1745 : пункт 1.3

36. 37НОВЫЕ ВИДЫ МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ © Г.В. Авроров, МИП ООО НТЦ ИнфотехАГРО (г. Пенза, Россия) © Г.В. Шабурова, Пензенский государственный технологический университет (г. Пенза, Россия) © А.А. Курочкин, Пензенский государственный технологический университет (г. Пенза, Россия) © В.В. Ловцева, Пензенский государственный технологический университет (г. Пенза, Россия) © П.К. Воронина, Пензенский государственный технологический университет (г. Пенза, Россия)

37. 38Zubtsov V.A., Osipova L.L., Lebedeva T.I. [Flax Seed, its Composition and Characteristics]. Zhurnal rossiyskogo nauchnogo obshchestva im. D.I. Mendeleeva [Periodicals of the Russian Scientific Society named after D.I. Mendeleev]. 2002, no. 2, pp. 14–16. (in Russ.)

38. 39.Кочерга В.Я., Павлык С.А. Лечебные свойства амаранта - Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы - материалы I Международной научной конференции. Новосибирск 2013, 499-502

39. 40И. Тэцуро, И. Нобуо, М. Хироси Патент Японии №52 – 110915 (1979)

40. 41ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЫКВЕННОГО ПЮРЕ В КОНДИТЕРСКОЙ И ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Н.А. Соломонова1 ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, г. Пенза, Россия

41. 42Шилова Е.А., Алетдинова Л.Д., Храпко О.П. Применение семян льна в хлебопекарной отрасли // Актуальные вопросы современных научных исследований: технические науки: сб. ст. по материалам междунауч.-практ. конференции под общей редакцией А.И. Вострецова. – Нефтекамск, 2017. – С. 847-850.

42. 43Kaprelyants L. V. Biochemical characterization of lipids flax seeds/ L. V. Kaprelyants, N. And.Shvets// Cereal products and animal feed. □ 2002. □ No. 1.

43. 44Офицеров Е. Н., Хазиев Р. Ш., Карасева А. Н., Коновалов А. И. Химический состав растений рода *Amaranthus* L. // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Материалы I Международного симпозиума. Т. 1. М. : Пушино, 1995.

44. 45С. 28–29. Темникова О.Е., Егорцев Н.А., Зимичев А.В. Влияние добавок гречневой муки и способов тестоприготовления на качество пшеничного хлеба // Хлебопечение России. - 2012. - № 1. - С. 14-15.

45. 46Спасов, А.А. Биологически активные пищевые добавки в гастроэн-терологии: современное состояние проблемы/ А.А. Спасов, И.Н.

Иёжица, Н.А. Гурова, И.В. Ивахненко//Новые лекарства и новости фармакотерапии, 2002. – № 1. – С. 27-40.

46. "47Про охорону праці" [Електронний ресурс] // Профспілка працівників освіти і науки України. – 2002.

48 Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: Підручник. 5-те вид., доповн. К. : Знання, 2014. 373 с

49 49Організація роботи служби охорони праці на підприємстві [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://te.dsp.gov.ua/organizatsiya-roboty-sluzhby-ohorony-pratsi-na-pidpryyemstvi/>.

50 50Управління охороною праці та обов'язки роботодавця [Електронний ресурс]. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: <http://profspilkaosvity.org.ua/okhorona-praci/zakon-pro-okhoronu-praci/3organi-zacijaokhoroni-praci/>.

51 51СТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом.

52 ХИМИЧЕСКИЙ И АМИНОКИЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ГЕЖИНА А.Н.1, ОБОТУРОВА Н.П.1, МАСАЛОВА В.В.1

53 Alvarez–Jubete L., Arendt E. K., Gallagher E. Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten–free ingredients. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2009. Vol. 60. №4. P. 240–257.

54 Крахмалева Т. М., Манеева Ш. Э. Пищевая химия: учеб. пособие. Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2012. 154 с.

55 Пащенко Л. П. Использование семян льна для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий. / Л. Пащенко, Г. Странадко, Н. Булганова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 4. – С. 82–85.