

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО–ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно–технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
освітнього ступеня "Магістр"
на тему:

**Обґрунтування процесу виробництва
кондитерських виробів шляхом переробки
сировини насіння гарбуза**

Виконала: студентка 2 курсу, групи МГХТ–1–19
за спеціальністю 181 "Харчові технології"

_____ Варнавська Ірина Анатоліївна

Керівник: _____ Калина Вікторія Сергіївна

Рецензент: _____

Дніпро 2020

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції
Ступінь вищої освіти: «Магістр»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
технології зберігання і переробки
сільськогосподарської продукції
доктор технічних наук, професор
Чурсінов Ю.О.

_____ (підпис)

« ____ » _____ 2020 р.

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

Варнавської Ірини Анатоліївни

1. Тема роботи «Обґрунтування процесу виробництва кондитерських виробів шляхом переробки сировини насіння гарбуза».
Керівник роботи Калина Вікторія Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» вересня 2020 року № 2397.
2. Строк подання студентом роботи 27 листопада 2020 року
3. Вихідні дані до роботи 1. Літературні джерела та періодичні видання.
2. Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва борошняно кондитерських виробів. 3. Нормативно-технологічна документація. 4. Патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1. Аналітичний огляд літературних джерел. 2. Об'єкт, матеріали, методи та методики досліджень. 3. Теоретичне та експериментальне обґрунтування застосування борошна з насіння гарбуза в технології борошняно кондитерських виробів. 4. Охорона

праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5. Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Літературний огляд. 2. Мета та задачі досліджень. 3. Структурна схема проведення досліджень. 4 Дослідна частина. 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6. Кошторис витрат на проведення досліджень. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	Калина В. С., доцент	29.09.2020	27.11.2020
5	Кравець В.В., доцент	29.09.2020	27.11.2020
6	Павленко О.С., доцент	29.09.2020	27.11.2020

7. Дата видачі завдання 29 вересня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	29.09-30.09.20	виконано
2	Огляд літератури	01.10-11.10.20	виконано
3	Об'єкти і методи досліджень	12.10-25.10.20	виконано
4	Дослідна частина	26.10-01.11.20	виконано
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.11-20.11.20	виконано
6	Організаційно-економічна частина	21.11-24.11.20	виконано
7	Загальні висновки та список джерел посилання	25.11-26.11.20	виконано
8	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	27.11.20	виконано

Студент

_____ (підпис)

Варнавська І. А.

Керівник роботи

_____ (підпис)

Калина В. С.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 112 сторінок друкованого тексту, 14 рисунків та ілюстрацій, 17 таблиць та використано 78 літературних джерела посилань.

Метою роботи є розробка рецептур борошняних кондитерських виробів функціонального призначення на основі борошна з насіння гарбуза.

Об'єкт дослідження – технологія борошняних кондитерських виробів із пісочного тіста з використанням гарбузового борошна.

Предмет дослідження – гарбузове борошно, пісочне тісто, вироби з пісочного тіста з використанням гарбузового борошна.

Гарбузове борошно відрізняється таким багатим вітамінно-мінеральним складом, який рідко зустрічається в інших продуктах. Це безцінне джерело омега-6 і омега-3 жирних кислот, включаючи альфа-ліноленову кислоту. Крім вітамінів групи В, А, С, РР, К, порошок з насіння гарбуза містить безліч мікроелементів: Всього 100 г подрібненого насіння містить добову дозу поліненасичених жирів, вітаміну К і РР, а також мінералів: заліза, міді, марганцю.

Ключові слова: ГАРБУЗОВЕ БОРОШНО, БОРОШНЯНО КОНДИТЕРСЬКІ ВИРОБИ, ПЕЧИВО, ПІСОЧНЕ ТІСТО, ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, СУШІННЯ, РОЗРАХУНОК, ДОСЛІДЖЕННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	11
1.1 Застосування рослинної сировини та продуктів їх переробки в технології борошняних кондитерських виробів	11
1.2 Хімічний склад та біологічна цінність насіння гарбуза	12
1.3 Технології функціональних продуктів харчування з використанням насіння гарбуза	21
1.4 Обґрунтування доцільності використання у харчових технологіях гарбузового насіння у вигляді борошна	26
1.5. Аналіз технології виробів із пісочного тіста та обґрунтування раціональних параметрів уведення гарбузового борошна	31
Висновки до розділу	34
2 ОБ'ЄКТ, МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
2.1 Об'єкт і предмети досліджень	35
2.2 Методики досліджень	36
2.2.1. Фізико-хімічні показники якості зразків	37
2.2.2. Технологічні властивості гарбузового борошна	39
2.2.3. Реологічні характеристики тіста	40
2.2.4. Оцінка якості виробів	42
2.3 Комплексний показник якості виробів	48
Висновки до розділу	50
3 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ БОРОШНА З НАСІННЯ ГАРБУЗА В ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНО КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ	51
3.1. Дослідження фізико-хімічних показників гарбузового борошна	51
3.1.1. Вивчення складу нутрієнтів гарбузового борошна	51

3.1.2. Аналіз показників якості гарбузового борошна	56
3.1.3. Вплив тривалості зберігання гарбузового борошна на показники перекисного й кислотного чисел	57
3.2. Дослідження технологічних властивостей гарбузового борошна	61
3.2.1. Вивчення здатності гарбузового борошна до набрякання	62
3.2.2. Вплив введення гарбузового борошна до складу тіста на тістоутворюючі властивості пшеничного борошна	64
3.2.3. Дослідження впливу гарбузового борошна на показники якості емульгованих компонентів рецептури пісочного тіста	68
3.3. Розробка технології виробів із пісочного тіста з використанням гарбузового борошна	71
3.3.1. Зміни органолептичних властивостей виробів у залежності від частки заміни пшеничного борошна на гарбузове	72
3.3.2. Зміни реологічних властивостей пісочного тіста в залежності від частки заміни пшеничного борошна на гарбузове	74
3.3.3. Вплив послідовності внесення гарбузового борошна в тісто на його структурно-механічні показники та якість готових виробів	77
Висновки до розділу	81
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯ	82
4.1 Охорона праці та її основні положення	82
4.2 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів, під час виконання дослідів з дипломної роботи в лабораторії ДДАЕУ	84
4.3 Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від дії шкідливих та небезпечних факторів	85
4.4 Правила безпечного виконання робіт при виробництві кондитерських виробів в лабораторії ДДАЕУ	88
4.5 Опис дій у разі настання надзвичайної ситуації в лабораторії ДДАЕУ	89
Висновки до розділу	91
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО–ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	92

5.1 Організація проведення дослідження	92
5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	92
5.3 Розрахунок вартості дослідження	101
Висновки до розділу	102
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	103
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	104
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Важливою задачею розвитку харчової промисловості є виробництво нових видів продуктів харчування підвищеної харчової цінності. Відображаючи основний продукт харчування, кількість не відповідає потребам користувачів і має відносно низьку харчову цінність, пріоритетні напрямки розвитку хлібопекарської відбиття - це підвищення його якості та харчової цінності. Способи підвищення харчової цінності борошняно кондитерських виробів досить різноманітні. Найкращим раціональним способом є введення в рецептуру натуральних продуктів рослинного походження нетрадиційних для використання, що містять значну кількість білків, незамінних амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон, здатний підвищити його якість та харчову цінність значущий обсяг приходить на насіння бахчевих культур, в тому декілька типів, що залишаються після отримання з м'яких плодів, соків, нектарів та інших продуктів, рекомендованих для дитячого та дієтичного харчування.

Крім того, насіння гарбуза є цінним та перспективним джерелом цілого комплексу біологічно активних речовин: вітамінів (В, В2, В6, С, РР), фосфоліпідів, токоферолів, каротиноїдів, флавоноїдів, насичених та ненасичених жирних кислот, білкових, мінеральних та інших польових речовин. Однак за різною причиною використовувати їх в повному обсязі не вдається.

Сучасна промисловість переробляє гарбузове насіння на гарбузове масло, для чого використовуються лише певні сорти гарбуза, інші - переробляються консервної промисловістю, а цінні гарбузові насіння їдуть, як правило, на корм для тварин. У зв'язку з цим, розробка нових технологій борошняно кондитерських виробів підвищеної харчової цінності з високими

споживчими властивостями на основі використання продуктів переробних насінєвих типів, є актуальною, має важливе, наукове та практичне значення.

Аналіз динаміки виробництва борошняних кондитерських виробів в останні роки показав стабільний попит і зростання споживання цієї групи товарів. Сегмент борошняних кондитерських виробів є лідируючим на ринку внаслідок доступності для населення і їх традиційності в структурі харчування. Серед широкого асортименту борошняних кондитерських виробів на частку пісочних припадає близько 25%.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка рецептур борошняних кондитерських виробів функціонального призначення на основі борошна з насіння гарбуза.

Для досягнення мети поставлені наступні завдання:

- обґрунтувати вибір борошна, вивчити можливість застосування в технології борошняних кондитерських виробів як джерело функціональних харчових інгредієнтів;

- визначити технологічну доцільність застосування гарбузового насіння у вигляді борошна в технологіях борошняних кондитерських виробів із пісочного тіста;

- визначити вплив різних доз борошна з гарбузового борошна на органолептичні та фізико-хімічні показники якості борошняних кондитерських виробів, пісочного напівфабрикатів, визначити їх харчову та енергетичну цінність;

- розробити рецептури і технології борошняних кондитерських виробів, пісочного напівфабрикату із застосуванням раціональних дозувань борошна з гарбузового насіння;

- дослідити стан охорони праці;

- провести розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія борошняних кондитерських виробів із пісочного тіста з використанням гарбузового борошна.

Предмет дослідження – гарбузове борошно, пісочне тісто, вироби з нього, вироби з пісочного тіста з використанням гарбузового борошна.

Методи дослідження – фізико-хімічні, реологічні, мікробіологічні, органолептичні; методи планування експерименту.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Застосування рослинної сировини та продуктів їх переробки в технології борошняних кондитерських виробів

В останні роки відзначаються метаболічні зміни в організмі людини, пов'язані з порушеннями в структурі харчування, дефіцитом макро- і мікро-нутриєнтів в раціонах, повсюдним застосуванням антибіотиків, а також потрапляння з їжею різних контамінантів хімічної і біологічної природи. У зв'язку з цим дослідниками з метою корекції виникаючих порушень раціонів харчування розробляються рецептури і технології харчових продуктів масового споживання, зокрема борошняних кондитерських виробів, що містять функціональні харчові інгредієнти рослиної сировини.

Відповідно до ГОСТ Р 52349-2005, «Функціональний харчовий продукт - спеціальний харчовий продукт, призначених для систематичного споживання в складі харчових раціонів усіма віковими групами здорового населення, що знижує ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, запобігає дефіцит або заповнює наявний в організмі людини дефіцит поживних речовин, який зберігає і поліпшує здоров'я за рахунок наявності в його складі функціональних харчових інгредієнтів»[1].

Основою концепції створення харчових продуктів функціонального призначення є інформаційні відомості про різну харчової та біологічну цінності нетрадиційної рослинної сировини [2]. У зв'язку з цим, знаходження нових функціональних харчових інгредієнтів рослинного походження, а також розробка технології їх переробки для отримання продуктів підвищеної

біологічної і харчової цінності з функціональної спрямованістю - одна з актуальних задач харчових галузей.

Джерелами функціональних харчових інгредієнтів служать зернові, зернобобові, олійні культури, плоди та овочі, а також продукти їх переробки і інша рослинна сировина. Зазначені види сировини містять харчові волокна, вітаміни, білки, незамінні амінокислоти, макро- і мікроелементи, а також поліненасичені жирні кислоти, тобто ті компоненти, дефіцит яких виявлено в раціонах харчування населення [3].

Застосування зернових культур є найбільш природним і ефективним способом збагачення борошняно кондитерських виробів і підвищення їх харчової цінності. Крім того, застосування зернових культур сприяє збагаченню різними антиоксидантними сполуками [9].

Функціональні харчові інгредієнти зернових культур можуть бути зберігати в разі їх подрібнення і застосування в технології разом з оболонками і алейронового шаром, де міститься найбільша кількість мікро-нутриєнтів і біологічно активних речовин. Наявність харчових волокон (НЕ-розчинних і розчинних) є обов'язковим у раціоні харчування людини. Відомо, що добова доза споживання харчових волокон для нормального функціонування шлунка, за даними фахівців-дієтологів, повинна становити 20 г [10]. Введення харчових волокон в продукти харчування знижує ризик багатьох захворювань. У науковій літературі є відомості про найбільш важливих фізіологічних функціях розчинних харчових волокон, обумовлених їх пробіотичними властивостями, пов'язаними з участю у формуванні живильного середовища для розвитку нормальної кишкової мікрофлори, перш за все біфідобактерій [11]. Крім того, велике значення для створення виробів, призначених для функціонального харчування, мають технологічні властивості харчових волокон: жироемульгуюча, жирутримуюча, піноутворююча здатність. Ці властивості є визначальними у створенні напівфабрикатів і готових виробів [12].

На думку Корячкіним С.Я., перспективними покращувачами борошняних кондитерських виробів є продукти борошномельно-круп'яного виробництва - рисова, вівсяна, кукурудзяна і пшоняна мука. Автор підтверджує, що використання в технології зернових культур призводить до збагачення виробів мікро- і макроелементами, амінокислотами, вітамінами, ферментами, вуглеводами і жирами [13].

Польські вчені застосовували суху пшеничну клейковину з метою збагачення борошна, яка характеризується низькими хлібопекарськими властивостями, в хлібопеченні і виробництві борошняних кондитерських виробів. В результаті встановлена можливість розширення асортименту продукції, зокрема, продукції спеціалізованого призначення [14].

Ячмінну муку пропонують застосовувати при виробництві борошняних виробів і дослідники Красноярського ГАУ. Типсина М.М. з співавторами встановлена можливість використання борошна з голозерного ячменю і морквяного пюре при виробництві хліба безопарним, опарним заквасок-опарним способами в дозування 20, 30, 40, 50 і 60% до маси борошняної суміші з пшеничним борошном. У виробках з дозуванням ячмінного борошна 20% відзначені кращі результати по формо стійкості, пористості і питомій обсягом. В результаті аналізу хімічного складу встановлено підвищений вміст вітамінів і мінеральних речовин у виробках з суміші ячмінного борошна і пшеничного в порівнянні з пшеничним [15].

Встановлено, що бісквіти з пшеничного борошна з частковою заміною її на ячмінну муку в кількості 10, 20, 30 і 40% по масі містили більше харчових волокон, білка, мінеральних речовин в порівнянні з контрольними. Завдяки добавкам ячмінного борошна покращився зовнішній вигляд бісквіта, колір скоринки придбав приємний золотисто-коричневий відтінок. За текстурою бісквіт пом'якшав, що підтверджено інструментальними дослідженнями. Оптимальною визнана дозування ячмінного борошна 20%. В цьому випадку бісквіти відрізнялися найкращими органолептичними показниками, були в достатній мірі збагачені глюкозою, залізом, кальцієм,

цинком. Крім того, внесення ячменого борошна замість частини пшеничного позитивно позначається на термінах зберігання бісквітів. Бісквіти з ячмінної борошном повністю зберігали свої властивості, в тому числі мікробіологічну чистоту, протягом 4 діб зберігання [16].

Відомі рецептури і технології збагачення борошняно кондитерських виробів за допомогою бобових культур, які є джерелом білка, харчових волокон, калію, магнію, заліза, фолієвої кислоти. Достатність сировинної бази є додатковим позитивним фактором у виборі бобових культур при розробці виробів функціонального призначення [17].

Дослідники встановили, що функціональні харчові інгредієнти насіння льону (харчові волокна, ненасичені жирні кислоти і лігнано) при використанні у виробництві борошняно кондитерських виробів дозволяють отримати продукт функціонального застосування [18].

Застосування борошна з насіння льону в технології борошняних виробів сприяють поліпшенню їх жирокислотного складу (ЖКС). Вченими розроблені рецептури печива з вівсяного борошна із застосуванням подрібненого насіння льону. Вироби з борошном насіння льону мають поліпшені органолептичні показники якості [19].

Міневич І.Е. розроблена технологія з використанням лляної муки. Лляне борошно сприяло поліпшенню пружних властивостей клейковини, збільшенню ефективної в'язкості пшеничного тіста, показників питомої обсягу і пористості хліба [20].

Однією з умов підвищення харчової і біологічної цінності продуктів харчування з рослинної сировини є пошук і введення в культуру нових видів рослин, які мають або обмежене застосування, або взагалі не використовуються в технології харчових продуктів. Насіння амаранту відноситься до таких видів рослин. Хімічний склад міститься в амаранті полісахаридів, ліпідів, вітамінних компонентів, мікро- і макроелементів, біологічно активних речовин.

Результати аналізу хімічного складу амарантового борошна свідчать, як про джерело функціональних харчових інгредієнтів. Амарантове борошно містить 7-8% жирної олії, ЖКС який близький до кукурудзяного.

Особливістю амаранту є наявність повноцінного за амінокислотним складом білка в зв'язку з високим вмістом лізину (4,3-5,7% до загального утримування білка в насінні амаранту). Вміст лізину в насінні амаранту вище отримання амінокислоти в пшениці в два рази, і перевищує вміст лізину в кукурудзі і сорго в три рази. Крім того, в амарант містяться легкозасвоювані моно- і полісахариди, присутня значна кількість вітамінів (В1, В2, РР) і мінеральних речовин (кальцію, магнію, фосфору, заліза, цинку) [21].

Дослідники вважають найбільш доцільним використання амарантового борошна з метою підвищення якості і поліпшення хлібопекарських властивостей пшеничного борошна [22].

У подальших дослідженнях авторами розроблена рецептура безглютено- вого печива з амарантового борошна і картопляного крохмалю. На основі використання методу профільно-рангової оцінки якості виробів оптимізована рецептура цукрового безглютенового печива, що включає 80% амарантового борошна і 20% картопляного крохмалю [23].

Відомо, що в раціоні харчування населення помітно переважають жири тваринного походження. Вчені досліджують можливість збагачення продуктів щоденного споживання рослинними ліпідами, багатими поліненасищеними жирними кислотами. Зокрема, застосування шроту розторопші в технології борошняно кондитерських виробів дозволяє не тільки збагатити хімічний склад виробів білком і ліпідами, а й надати виробам функціональну спрямованість за рахунок збільшення вмісту білка і поліненасичених жирних кислот. Крім того, вироби характеризуються підвищеним вмістом Р-каротину, вітаміну Е і харчових волокон [24].

Перспективним вектором розробки рецептур і технологій є використання овочевих, фруктових, ягідних порошоків, пюре, екстрактів трав,

сиропів, соків, як джерела харчових волокон, пектину, мінеральних речовин, вітамінів і натуральних барвників [25].

Дослідники пропонують застосовувати в якості нових видів сировини борошно з насіння гарбуза, льону і плодів розторопші, глоду, які є джерелом поліненасичених жирних кислот, рослинного білка, вітаміну С. Борошно з насіння кавуна, винограду і шипшини, на думку вчених, є додатковим джерелом клітковини при виробництві борошняних кондитерських виробів для підвищення їх харчової цінності [26].

Овочеві та плодові порошки додатково вносять в рецептуру борошняних кондитерських виробів в раціональній дозуванні 10% з одночасним знижуючи на 10% цукру в традиційною рецептурою [27].

З метою розробки сучасних напрямків застосування фітодобавок для поліпшення якості продукції вченими розглянуті хімічний склад, фізіологічних властивості лікарських, пряно-ароматичних рослин, перспективних для використання печенні. Застосування нетрадиційного рослини сировини обумовлено можливістю відхилень в цих ствах сировини, удосконалення прискорених способів приготування тіста, і розробці виробів спеціального призначення [28].

1.2 Хімічний склад та біологічна цінність насіння гарбуза

Гарбуз — однорічна трав'яниста рослина. Насіння гарбуза складаються від 0,75% до 5,0% від маси плоду. Форма насіння: округла або сплюснута. Оболонка складається з двох частин - зовнішньої дерев'янистої, легко відділяється, що має жовтувато-білий колір, і внутрішньої - пленчатої, зеленувато-сірого кольору, щільно прилягає до зародка. Біологічну цінність і лікувальні властивості мають шкірка, насіння і сіро-зелений верхній шар насіння гарбуза.

У таблиці 1.1 представлений хімічний склад насіння різних сортів гарбуза, що підтверджує, гарбуз є цінним джерелом комплексу

функціональних харчових інгредієнтів: білка, ліпідів, харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин.

Таблиця 1.1

Хімічний склад насіння гарбуза

Найменування показника	Столовий зимовий	Вітамінний	Голонасінний
Волога,%	6,36	6,45	6,82
Білок,%	31,36	34,03	35,26
Ліпіди,%	28,42	29,19	31,79
Вуглеводи,%, в тому числі	30,82	26,19	21,39
Клітковина	17,25	19,82	4,22
Розчинні цукру	13,57	6,37	17,17
Мінеральні речовини, %	3,04	4,14	4,74
Масова частка фракцій білків,%			
Альбуміни	25,2	25,5	27,2
Глобуліни	42,8	46,5	48,3
Глютеліни	21,8	19,3	19,9
Нерозчинні білки	10,2	8,7	4,6
Вітаміни, мг / 100 г продукту			
Піридоксин (В6)	0,71	0,76	0,78
Рибофлавін (В2)	0,34	0,32	0,36
Тіамін (В1)	0,22	0,23	0,24
а-токоферол	26,72	27,44	29,88
Р-каротин	21,8	19,3	19,9
Макроелементи, мг / 100г			
Калій	536,74	675,95	924,15
Кальцій	289,44	346,98	380,48
Магній	345,34	350,78	507,64
Натрій	14,96	14,21	16,03
Фосфор	1388,26	1946,65	2292,15
Мікроелементи, мкг / 100г			
Залізо	6210	6540	8220
Марганець	2730	3120	3740
Мідь	960	980	1460
Цинк	6540	6980	8330

На думку фармакологів, насіння гарбуза відносять до біологічно активних добавок, що обумовлює зниження ризику розвитку запальних і виразкових процесів шлунково-кишкового тракту за рахунок що обволікають, протидії запальних, бактерицидних і противиразкових

властивостей, і завдяки наявності вітамінів, макро- і мікроелементів, амінокислот, есенціальних фосфоліпідів і поліненасичених жирних кислот [29].

При цьому повідомляється, що теплова обробка насіння гарбуза сприяє значному зниженню вмісту таніну і фітінової кислоти, поліпшенню засвоюваності. Крім того, теплова обробка (обсмажування) істотно підвищує кількість видобутих мінералів, і покращує фізико-хімічні властивості борошна насіння гарбуза [30].

Середнє значення вмісту білка в 100 г насіння гарбуза становить понад 30%. Васильєвої А.Г. виявлено найбільшу кількість білка в насінні гарбуза — 35,26% [31]. Біологічна цінність білків визначається збалансованістю амінокислотного складу і що атакується білками ферментами травного тракту.

Насіння гарбуза володіють високим рівнем водопоглинаючий, водоутримуючий, жирутримуючий і емульгує здатності, обумовленої білками і харчовими волокнами.

Замінні і незамінні амінокислоти впливають на багато життєво важливі процеси в організмі, при їх дефіциті відбувається зниження стійкості організму до захворювань. У сірувато-зеленому шарі, який в очищених насінні гарбуза, як правило, відсутня, міститься досить рідкісна амінокислота - кукурбитин, завдяки якій насіння гарбуза володіють антигельмінтними властивостями.

Згідно Vujasinovic et al., Насіння, що містять оболонку, містять близько 38% жиру, а голі насіння - 44% жиру [32]. Встановлено наявність у складі борошна насіння гарбуза лінолевої кислоти, що входить в групу омега-6 поліненасичених жирних кислот, кількість якої становить 41,2-54% від сумарного одержання жирних кислот в насінні залежно від сорту. Кількість цінних ненасичених жирних кислот (олеїнової, лінолевої, пальмітинової і стеаринової) становить 70-80%.

В інших дослідженнях також наводиться інформація про домінування лінолевої жирної кислоти, яка становить 42,0-59,2% від загальної кількості жирних кислот [33].

Відомо, що альфаліноленова кислота сприяє поліпшенню роботи головного мозку, нормалізації артеріального тиску і рівня холестерину в крові. лінолева кислота обумовлює регуляцію жирового і білкового обміну, підвищує ступінь засвоюваності жиророзчинних вітамінів і вітамінів групи В, захист клітини від передчасного старіння і поліпшення функціонування нервової системи.

Крім того, лінолева і ліноленова кислоти важливі для організму людини в зв'язку з їх роллю в якості будівельного матеріалу для синтезу життєво важливих з'єднань - простагландинів, що надають впливають на обмін холестерину, запобігання тромбозу, зниження інтенсивності запальних про-процесів, стимуляції захисних сил організму [34].

Унікальний мінеральний склад в значній мірі обумовив високу біологічну і харчову цінність борошна насіння гарбуза. Борошно містить більш 50-ти макро-і мікроелементів, серед яких цинк, селен, калій, кальцій, фосфор, магній, залізо. Цинк і селен нормалізують діяльність залози, перешкоджаючи виникненню простатиту. Крім того, цинк сприяє виробленні інсуліну і балансу цукру в крові. дефіцит цинку призводить зниження імунітету.

У насінні гарбуза міститься від 345 до 507 мг / 100 г магнію, який складається необхідною складовою частиною всіх клітинних тканин, бере участь в зберіганні іонної рівноваги рідких середовищ організму, в процесі нервово-м'язової збудливості, входить до складу ферментів і активує фосфатазу плазми [35].

Відомо, що недостатнє вживання харчових волокон (клітковини, геміцелюлози, лігніну) в щоденному раціоні харчування є одна з причин поширення так званих хвороб цивілізації - атонії кишечника, гіпертонічної хвороби, ішемічної хвороби серця, цукрового діабету та

друтіх. Оболонка насіння гарбуза є джерелом підвищеного вмісту не тільки мікроелементів, але і харчових волокон. У насінні гарбуза міститься 18,0% целюлози [36]. У подрібненому вигляді оболонка вважається хорошим ентеросорбентом і поряд з адсорбційною здатністю дозволяє додатково ввести значуще для організму людини кількість заліза, калію, магнію і міді. Харчові волокна, сприяють очищенню організму від токсинів, шлаків і зниження холестерину.

У складі насіння гарбуза міститься значна кількість жиророзчинних і водорозчинних (В1, В2, В12, С і РР) вітамінів.

Особливістю насіння гарбуза є наявність жиророзчинних вітамінів Е (токоферолу). Вітамін Е є одним з найсильніших антиоксидантів.

Він бере участь в процесах тканинного дихання клітин і характеризується високим рівнем стабільності до окислення, його використовують для лікування атеросклерозу. Нестача вітаміну Е призводить до лущення шкіри, м'язової слабкості, дегенерації печінки, зниження інтенсивності дихання.

Представляють інтерес результати досліджень хімічного складу насіння гарбуза, проведені М.А. Alfawaz [37]. На думку дослідника, насіння гарбуза містять 39,25% сирого протеїну. При цьому, амінокислотний профіль, як показує автор, свідчить про те, що лімітують амінокислотами в насінні гарбуза є метіонін і триптофан на відміну від рівня вмісту в насінні гарбуза аргініну, глутамінової та аспарагінової кислоти. М.А. Alfawaz наводить дані про зміст ліпідів в насінні гарбуза - 27,83%. Зміст насичених жирних кислот склало 27,73%. Насичені кислоти представлені, в основному пальмітинової (16,41%) і стеаринової (11,14%) кислотами. Ненасичені жирні кислоти перебували, за даними дослідника, на рівні 73,03%, і були представлені, в основному, олеїнової (18,14%) і лінолевими (52,69%) кислотами. У дослідженнях М.А. Alfawaz встановлено в насінні гарбуза 4,59% золи і 16,84% харчових волокон. Автор робить висновок про перспективності використання в харчових виробництвах насіння гарбуза в

зв'язку з високими вмістом в них ліпідів, білків, а також поліненасичених жирних кислот і амінокислот.

Баннікова А. В. на підставі проведених досліджень встановила, що 100 г насіння гарбуза забезпечують 20% добову потребу організму в їжі-вих волокнах, на 30% - в білках, більш ніж на 50% - в жирах. Крім цього виявлено, що зміст магнію, натрію, калію, кальцію в 100 г насіння гарбуза півністю заповнює добову потребу в цих макроелементах. Зміст омега-3 поліненасичених жирних кислот в насінні гарбуза становить 45% від рекомендованого добового рівня споживання, лінолевої кислоти (омега-6) - в 7 разів перевищує рекомендований рівень добового споживання. Таким чином, насіння гарбуза є концентрованим джерелом омега-3 і омега-6 поліненасичених жирних кислот і макроелементів [38].

Аналіз науково-технічної літератури свідчить, що насіння гарбуза є потенційними ефективними джерелами функціональних харчових інгредієнтів, і можуть бути використані при виробництві продуктів харчування зв'язку з повноцінністю білка, високим вмістом поліненасичених жирних кислот, антиоксидантів (токоферолів) і мінеральних речовин.

1.3 Технології функціональних продуктів харчування з використанням насіння гарбуза

Насіння гарбуза слід віднести до недостатньо використовуваної харчовій сировині в технологіях харчових продуктів, в зв'язку з тим, що вони, поряд з плодами обліпихи, кедрових і волоських горіхів, насінням кунжута, розторопші плямистої, кмину і амаранту дослідниками вважаються маслиною сировиною другорядного значення. У той же час відомо, що бобові і гарбуз мають високу харчову цінність, повсюдно поширені, але, на жаль, займають недостатнє місце в раціоні харчування населення.

Вчені пропонують використовувати насіння гарбуза у вигляді масла, борошна, шроту і макухи при виробництві продуктів тваринного походження і продуктів харчування з рослинної сировини.

Розроблено технології різних харчових продуктів, в рецептуру яких входить гарбузова олія, що є, в першу чергу, джерелом поліненасичених жирних кислот. При вживанні 15 г олії гарбуза на 100% задовольняється добова потреба у вітамінах А і Е. На думку О.А. Никоновій і Ю.Н. Нелепова, вживання 100 г продукту, що містить олію гарбуза в кількості, що відповідає добовій потребі, вдасться заповнити дефіцит вітамінів на 40% [39].

Розроблено пропозиції щодо застосування гарбузової олії в рецептуру напівфабрикатів рубаних. Інноваційний технологічне рішення поз-волило збагатити виріб альфаліноленової і лінолевої кислотами, надають благотворний вплив на організм. Автори припускають можливість розширення сегмента ринку напівфабрикатів рубаних шляхом створення продуктів функціонального призначення.

Пилипенко Д.Н. і Божкової С.Є. вивчені питання виробництва інноваційного молочно-рослинного десерту сметанного типу спеціалізованого призначення для осіб із захворюваннями ендокринної системи. Запропонована рецептура сметанного продукту, поряд з овочевим сиропом на основі фруктози, включає гарбузова олія «Волгоградське» в кількості 3% до маси сировини. У результаті виріб, на думку авторів, збагачений ненасиченими жирними кислотами, що значно підвищує біологічну ефективність ліпідів харчового продукту.

Самченко О.Н. і Меркучева М.А. пропонують рецептури рубаних напі-фабрикатів зі свинини і яловичини з додаванням борошна насіння гарбуза в кількості від 5 до 25% замість частини м'ясного фаршу. Визначено, що при введенні в м'ясний фарш борошна насіння гарбуза поліпшувалися функціонально-технологічні характеристики. Збільшення концентрації борошна насіння гарбуза призводило до зменшення масової частки вільної

води в фаршевих системах, збільшення вологосвязивающей і вологоудерживающей здатності в порівнянні з контрольним зразком в 1,2-1,3 і в 1,25-1,35 рази, відповідно. Втрати при термічній обробці зменшувалися з 26% у контрольного зразка до 9,0-6,4% у зразків з додаванням насіння гарбуза.

Дослідниками розглянута можливість використання гарбузової олії в рецептурах булочних виробів поліпшеної якості. Вироби характеризувалися оригінальними органолептичними властивостями, підвищеною харчовою цінністю, тривалим періодом зберігання [40].

Васильєвої А.Г. також науково обгрунтована і експериментально підтверджена доцільність і ефективність використання полножирной борошна насіння гарбуза в якості добавки при створенні нових варених ковбасних виробів функціонального призначення [41].

Відомий спосіб отримання біологічно активної харчової добавки, яка як ентросорбент містить порошок подрібнених оболонок насіння гарбуза.

Як впливає з літературних даних, борошном з насіння гарбуза замінюють частину пшеничного борошна в булочних виробках. При цьому раціональній дозуванням насіння гарбуза в рецептурах борошняних кондитерських виробів є 15% борошна насіння гарбуза замість пшеничного борошна.

Результати досліджень Вершиніної О.Л. з співавторами свідчать про стимуляцію біологічних, колоїдних і мікробіологічних процесів при приготуванні тіста з добавками борошна з насіння гарбуза, що містять біологічні активні речовини. Оболонка насіння гарбуза також є джерелом підвищеного вмісту мікроелементів і харчових волокон. Внесення добавки з насіння гарбуза призводить до активізації процесу бродіння, до збільшення терміну зберігання. Готовий виріб збагачується вітамінами, мікроелементами та іншими функціональними харчовими інгредієнтами, що містяться в насінні гарбуза з оболонкою [42].

Кучерявенко І.М. встановлена можливість застосування борошна з насіння гарбуза в технології з пшеничного і житньо-пшеничного борошна. Показано позитивний вплив на хлібопекарські властивості пшеничного та житнього борошна. Визначено раціональні дозування борошна насіння гарбуза (10-15%) в процесі дозрівання рідких житніх заквасок, а також для підвищення підйомної сили дріжджів [43].

Відомі способи приготування кексів функціональної спрямованості з використанням насіння гарбуза. Так, Лобосовой Л.А зі співавторами запропоновано застосування в якості білкового збагачувача знежиреного борошна з насіння гарбуза в дозуванні від 5 до 20,5% до маси пшеничного борошна в технології кексів. Застосування насіння гарбуза в рецептурі кексів сприяє підвищенню харчової цінності виробів, збільшення терміну їх зберігання в зв'язку з високою вологоутримуючої і жиросвязующою здатністю борошна насіння гарбуза. Відзначено поліпшення фізико-хімічних і органолептичних показників готових виробів.

Запропоновано спосіб виробництва кексу з функціональними властивостями шляхом введення борошна з насіння гарбуза в кількості 20-30% до маси сировини і харчових волокон з м'якоті гарбуза. Суть запропонованого способу полягає в отриманні мучного кондитерського виробу зі збільшеним терміном зберігання, збагаченого харчовими волокнами, з пониженим вмістом жиру і антиоксидантні, гепатопротекторні і пребіотическімі властивостями.

Відомий спосіб виробництва пісочного напівфабрикату з борошном насіння гарбуза. Встановлено, що пісочний напівфабрикат з борошном насіння гарбуза характеризує високою якістю і при зберіганні краще зберігає свої властивості за показниками намокаємості, вологості і перекисного числа жиру.

На думку іспанських учених, насіння гарбуза, багаті харчовими волокнами, можуть бути використані в технології безглютенових харчових продуктів. Дослідниками розроблені рецептури кексів, до складу яких

входить борошно насіння гарбуза і кукурудзяний крохмаль в пропорціях 30:70 і 40:60. Результати досліджень готових виробів показали відсутність глютену і нейтральний рівень рН, збільшення вмісту функціональних харчових інгредієнтів - ліпідів, білків і нерозчинних харчових волокон, а також зниження вуглеводів і калорійу.

Вершиніної О.Л. з співавторами показано, що шрот гарбузового насіння тримає від 32 до 55% білка, всі незамінні амінокислоти. У шроті багато клітковини (38%), вітамінів, мінеральних сполук. Дослідники встановлено, що внесення шроту насіння гарбуза сприяє інтенсифікації газоутворення в тісті. Активація спиртового бродіння зумовлена, на думку авторів, збагаченням живильного середовища простими вуглеводами, амінокислотами, вітамінами, мінеральними сполуками, що призводить до стимуляції життєдіяльності дріжджових клітин. Додавання 1-3% шроту гарбузового насіння до маси пшеничного борошна дозволяє отримати хліб більшого обсягу (на 2,5-7,9%), підвищена рівномірної і тонкостінної пористості м'якушки в порівнянні з контрольним зразком (на 2,9- 5,8%) [45].

У гарбузовому макусі після віджимання масла також зберігається основна частина білка, харчових волокон, вітамінів і мікроелементів, що містилися в насінні. Крім того, в макусі насіння гарбуза високий рівень ліпідів - до 10%. У результаті, макуха насіння гарбуза є протеїнової добавкою, а також інгредієнтом, що сприяє поліпшенню травлення, нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту за рахунок високого рівня харчових волокон і поліненасичених жирних кислот.

Гарбузова макуха, як хороше джерело антиоксидантів, білка і ненасичених жирних кислот, може бути використана для підвищення харчової і біологічної цінності ХБІ, виробів з круп, батончиків зі злакових культур.

Вченими встановлено можливість використання макухи насіння гарбуза в рецептурах житнього і житньо-пшеничного хліба [46].

Запропоновано Коломніковою Я.П. з співавторами внесення коректив в рецептури борошняних кулінарних виробів шляхом застосування макухи насіння гарбуза і безглютенових виробів [47].

Островської І.М. описано використання в технології бісквітного напів-фабриката макухи насіння гарбуза спільно з порошком з ягід журавлини і зародками пшениці, що сприяє поліпшенню якості виробів і надання їм лікувально-профілактичної спрямованості [48].

Розроблено технологію биточків з рослинної сировини із застосуванням макухи насіння гарбуза з метою підвищення в них вміст білка, вуглеводів, жи-рів, а також енергетичної цінності.

Таким чином, продукти переробки насіння гарбуза застосовують в галузях харчової промисловості у вигляді масла, борошна, макухи. Всі продукти переробки насіння гарбуза характеризуються високою біологічною цінністю, однак, користуються в обмежених масштабах. Обмежене застосування, в першу чергу, обумовлено високою собівартістю. Причиною високої собівартості є специфічні трудомісткі технології отримання продуктів переробки насіння гарбуза.

Харчові вироби з добавками борошна насіння гарбуза проявляють іммунокор-ректуючі, радіопротекторних, бактерицидні, антиатеросклеротичні, ліпотропні, протиалергічні, антимікробні, фунгіцидні та інші властивості.

1.4. Обґрунтування доцільності використання у харчових технологіях гарбузового насіння у вигляді борошна

Гарбузове насіння має високу харчову цінність і лікувальні властивості та здавна користується попитом населення України. Незважаючи на це, при виготовленні харчових продуктів воно використовується обмежено, здебільшого у вигляді цілих ядер у хлібобулочній та кондитерській

промисловості. Тому актуальним є вивчення харчової цінності гарбузового насіння та виявлення можливості його переробки на харчові продукти.

Гарбуз – однолітня трав'яниста рослина родини Гарбузових (Cucurbitaceae). Ця культура добре пристосована до кліматичних умов України і не потребує значних затрат на її культивування. Із одного гектара отримують 200...400 кг насіння [8, 36, 65]. Поміж насіння усіх сортів відрізняється, ядро якого замість луски покрите тонкою плівкою. Тому його вживають, чи використовують для виготовлення харчових продуктів неочищеним [12, 65]. Найбільше розповсюдження мають сорти Грибовський голонасінний 14 (ВНИИССОК), Білоруський голонасінний (Білоруський СХИ), масляний штирійський (Австрія) [49].

Технології переробки гарбузових плодів не передбачають використання насіння, і воно досить часто потрапляє у відходи. Хоча існують різноманітні види обладнання, призначеного для його видалення, відмивання та сушіння (Лінія ЛСБ–20; ИБК–5А (ВІСХОМ), МОС–300, СЗСБ–8,0А, К 531/1 та ін.) [8, 35, 140, 173]. Ведуться подальші розробки з механізації та автоматизації процесів видалення та очищення ГН (Київ, Харків, Одеса). Як свідчать дані літературних джерел та міжнародної мережі Internet, у деяких країнах (Австрія, Німеччина, Угорщина, Польща, Туреччина) також існують незначні розробки в цьому напрямку. Але з ряду певних причин широкого практичного впровадження вони поки що не знайшли. Підприємства, які б займалися очищенням гарбузового насіння від луски в Україні відсутні. Здебільшого очищене гарбузове насіння завозиться із Австрії, Німеччини чи Туреччини. Технології його подальшої переробки на харчові продукти з певних причин відсутні. Перш за все це наявність на поверхні гарбузової насінини луски, яка значно ускладнює його подальшу переробку й знижує харчову цінність. У даному випадку є доцільним використання гарбузового насіння. Це значно спрощує й здешевлює переробку гарбузового насіння, зменшує кількість відходів.

На світовому ринку гарбузове насіння користується значним попитом завдяки високим харчовим та лікувальним властивостям. Його рекомендують вживати при порушеннях водно-сольового обміну, при хворобах серця, нирок, печінки, сечового міхура, сечовивідних шляхів, атеросклерозі, гострих і хронічних нефритах, гепатиті, виразкових хворобах шлунку й дванадцятипалої кишки, при подагрі. Наявність амінокислоти кукурбітину (3-аміно-3-карбоксіпірролідіну) забезпечує антигельмінтну активність гідрофільної фракції. Гарбузове насіння не має у своєму складі шкідливих для людини речовин, тому рекомендується для вживання дітям, хворим на печінку та нирки, вагітним жінкам. Дослідженнями Нестерової О. В. [50] фармакологічних властивостей препаратів із гарбузового насіння встановлено, що екстракт "кукурбітин" та гарбузова олія не мають токсичного впливу на організм людини. Відомо, що при вирощуванні гарбуз накопичує значно менше нітратів та радіонуклідів, ніж інші овочі, вирощені в аналогічних умовах. Це з гігієнічних позицій обґрунтовує доцільність його використання в харчовій промисловості. Висока харчова цінність гарбузового насіння зумовлена складом нутрієнтів. Узагальнюючи дані літературних джерел [51], слід відзначити, що гарбузове насіння містить на суху масу 25...44% сирого білку, 16...58% сирого жиру, 7...11% розчинних вуглеводів, 12...25% клітковини та 3...6% золи. Із цукрів у насінні гарбуза містяться моносахара – 0,3% і сахароза – 1,2%; крохмаль знайдено в межах 5% (на суху речовину). У літературних джерелах [52] відзначається високий вміст у гарбузового насіння токоферолів (вітаміну Е) – до 200мг/100г. У ньому також знаходиться 70,6 мг% каротиноїдів, до 0,2 мг% тіаміну (вітамін В₁) [35, 65, 97, 164, 173]. До складу гарбузового насіння входять макроелементи (мг/г): калій – 0,56...1,20, кальцій – 0,40...0,44, натрій – 0,15...0,20, магній – 3,11...5,80, залізо – 0,07; мікроелементи (мкг/г): марганець – 0,11...0,33, мідь – 0,13...0,61, цинк – 0,61...0,85, молібден – 0,60, хром – 0,02, селен – 38,90, нікель – 0,24, свинець – 0,02, йод – 0,07.

Аналіз літературних даних показав, що технології переробки гарбузового насіння у стані розробки. Незважаючи на те, що через відсутність луски значно спрощується й здешевлюється переробка гарбузового насіння, їй взагалі не приділяють уваги. Тому доцільним за аналогією до традиційної олійної сировини теоретично обґрунтувати можливості його переробки на харчові продукти.

Основні підприємства в Україні, що займаються переробкою гарбузового насіння ("Новое время", "Наша марка", м. Харків; "Житомирбіопродукт", м. Житомир), отримують з нього олію екстракцією. В Україні олія з ГН (ТУ У 2616313935.002-98, ТУ У 24488673.003-98) виробляється в незначних кількостях, в основному для потреб медицини; ні в харчовій промисловості, ні на підприємствах ресторанного господарства не використовується. Гарбузова олія виробляється також у деяких країнах (Румунія, Австрія, Німеччина).

Насіння сімейства гарбузових має в середньому 30% протеїну. Аналізуючи біологічну цінність білків гарбузового насіння, слід зазначити, що за фракційним складом вони значно відрізняються від білків пшениці й найбільш близькі до соєвих та білків бавовнику (табл.1.2).

Таблиця 1.2

Фракційний склад білків насіння рослинних культур

Культура	Загальний білок, % на суху масу	Фракції, % до загального білку			
		альбуміни	глобуліни	проламіни	глютеліни
Гарбуз	26...44	сліди	92	сліди	мала кількість
Пшениця	10...15	3...5	6...10	40...50	30...40
Жито	9...14	5...10	5...10	30...50	30...50
Соя	30...50	мала кількість	85...95	сліди	сліди

Основним білковим компонентом гарбузового насіння є глобулін кукурбітин. Аналіз його амінокислотного складу вказує на високу біологічну цінність (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Амінокислотний склад білків, %

Амінокислота	Білок				Рекомендовані норми вживання, г/добу
	кукурбітин насіння гарбуза	гліадин пшениці	зеїн кукурудзи	яйця	
Незамінні амінокислоти					
валін	5,6	3,0	1,9	7,7	4
лейцин і ізолейцин	13,3	6,0	25,0	16,8	7...10
фенілаланін	8,3	2,5	7,6	6,5	2...4
метіонін	2,5	2,3	2,4	4,2	2...4
треонін	3,0	3,0	–	6,1	2...3
триптофан	0-3,8	0,9	0,2	2,0	1
лізин	4,0	0,6	0	9,0	3...5
Частково замінні амінокислоти					
аргінін	14,5...15,2	3,2	1,6	7,9	6
гістидин	0...3,3	2,1	0,8	3,4	1,5...2
Умовно замінимі амінокислоти					
цистеїн	0,8	2,3	0,9	2,9	2...3
тирозин	2,8...3,7	3,1	5,9	4,8	3...4
Замінні амінокислоти					
аспарагінова кислота	4,3...6,8	1,4	1,8	12,3	6
глютамінова кислота	24,2	46,0	31,3	17,8	16
аланін	5,7	2,5	9,8	7,1	3
серин	5,7	0,1	1,0	9,3	3
пролін	2,9...5,4	13,2	9,0	3,9	5

У кукурбітині гарбузового насіння із незамінних амінокислот значний вміст фенілаланіну, лейцину й ізолейцину. У порівнянні з гліадином пшениці в ньому в 7 раз більше лізину, в 3 рази фенілаланіну, в 2 рази валіну, лейцину й ізолейцину. Оскільки для білку зернових культур першою лімітованою амінокислотою є лізин, можна рекомендувати при створенні харчових продуктів використовувати гарбузового насіння у комплексі зі злаковими. Слід відзначити високий вміст у кукурбітині аргініну й малу кількість гістидину.

Вони відносяться до частково замінних амінокислот, швидкість їх синтезу в організмі, особливо у дитей, недостатня для забезпечення всієї потреби. Тому гарбузове насіння та продукти його переробки можна рекомендувати використовувати як добавку при виготовленні дитячих продуктів харчування, бідних на аргінін. Проведений аналіз літературних джерел показав, що амінокислотний склад гарбузового насіння може змінюватися в залежності від сорту. Так, наприклад, вміст триптофану у кукурбітині може бути 0...3,8%, гістидину – 0...3,3%. Такі значні відмінності в хімічному складі ускладнюють визначення амінокислотного скору та виявлення лімітуючої амінокислоти в білку гарбузового насіння. При цьому слід зазначити, що в літературі приводяться дані досліджень про можливість варіювання амінокислотного складу гарбузового насіння в залежності від умов вирощування, перш за все від мінералізації ґрунтів. Це забезпечує широкі можливості створення збалансованих за амінокислотним складом харчових продуктів.

Вище наведені дані підтверджують, що знежирені вторинні продукти переробки гарбузового насіння мають значну біологічну цінність. Як відмічають деякі вчені (Щербаков В.Г., Іваницький С.Б.), конверсія білку при традиційному тристадійному ланцюгу (рослинництво – тваринництво – харчовий продукт) призводить до його втрати на 62...92%. У зв'язку з цим раціональним буде використання білкової складової гарбузового насіння для виготовлення харчових продуктів.

На основі вищезазначеного аналізу можна зробити висновок, що оптимальним із фізіологічної, технологічної та економічної точок зору буде переробка гарбузового насіння на борошно з подальшим його використанням у харчових технологіях. При цьому доцільно використовувати саме гарбузове насіння. Враховуючи агротехнічні можливості вирощування гарбузів на території України, ця культура може бути потенційним сировинним джерелом. Тому виникає необхідність у проведенні досліджень стосовно виявлення можливості використання гарбузового борошна при виготовленні харчових продуктів.

1.5. Аналіз технології виробів із пісочного тіста та обґрунтування раціональних параметрів уведення гарбузового борошна

Борошняні кондитерські вироби – це група харчових продуктів досить широкого асортименту. Вони значно відрізняються між собою за рецептурним складом та органолептичними властивостями, що досягається перш за все шляхом включення до рецептур різноманітних інгредієнтів та використання певних технологічних операцій. Це дає можливість залучати при їх виробництві широкий асортимент нетрадиційної сировини з різними технологічними властивостями.

Близько 25% від загального виробництва борошняно кондитерських виробів припадає на долю виробів із пісочного тіста. Незважаючи на те, що вони споживаються населенням у великій кількості, вчені звертають увагу на цілий ряд їх недоліків [52]. Перш за все це висока калорійність, низька поживна цінність та вузький асортимент пісочних напівфабрикатів згідно зі смаковими якостями та кольоровою гамою. Відзначається також висока ймовірність отримання виробів низької якості, внаслідок затягування консистенції тіста. Технологія пісочного тіста передбачає зниження еластичності клейковини, що призводить до нераціонального використання хлібопекарських властивостей пшеничного борошна і потребує включення до рецептури великої кількості цукру та жиру. Вищеназвані недоліки вказують на необхідність удосконалення технології виробів із пісочного тіста.

До рецептур борошняно кондитерських виробів крім основної сировини (борошна, цукру, яєць, вершкового масла чи маргарину) досить часто входить значна кількість додаткових компонентів (какао-порошок, подрібнені горіхи, насіння олійних культур, бобові). Васькіною В.А. [53] запропоновано рецептури пластичних видів тіста (в т. ч. і пісочного) розділити на два типи: одні виготовлені лише із пшеничного борошна, інші – з частковою заміною борошна на горіхи, какао-порошок і тому подібні тонкоподрібнені види

сировини. Аналіз їх рецептур показав, що використання такої сировини (фруктових та овочевих порошоків, тонкоподрібнених горіхів, насіння олійних культур, бобових) дає можливість паралельно зменшувати вміст у рецептурі й інших не менш важливих складових (вершкового масла, маргарину, цукру, яєць). Для обґрунтування можливості заміни пшеничного борошна чи інших компонентів рецептури на гарбузовому насінні перш за все необхідний детальний аналіз ролі цих складових у технологічному процесі та їх впливу на показники якості виробів.

Виготовлення тіста є процесом пластифікації сухих, твердих і гідрофільних хімічних сполук. Зв'язуючою ланкою є рідка фаза. Вона складається з води, у якій розчинені неорганічні солі, органічні кислоти, водорозчинні білки та інші речовини. У процесі приготування тіста відбувається конкурентна боротьба окремих сполук за розчинник – воду [54]. Молекули низькомолекулярних сполук набагато швидше проникають у сітку білка, розсовуючи ланцюги і збільшуючи його об'єм. Через це ступінь набрякання клейковини значно залежить від концентрації цукру в розчині та наявності інших розчинених речовин. Цю властивість широко використовують при отриманні тіста з бажаними реологічними характеристиками. Тому цукор є одним з основних компонентів рецептури пластичного тіста, де його вміст може бути до 35% від маси борошна.

Жир також суттєво обмежує розвиток специфічних пружно-еластичних властивостей білків пшеничного борошна у пластичних видах тіста. При цьому принцип дії ліпідних складових має дещо інший характер, ніж цукру. Жир рівномірно розподіляється між частинками борошна й, адсорбуючись на їх поверхні, утворює плівки. Вони перешкоджають взаємодії білкових речовин борошна з водою та їх набряканню і створенню характерного для пшеничного тіста клейковинного каркасу. Незважаючи на це, незначна частка вологи у процесі замішування пластичних видів тіста все ж зволожує складові компоненти. При цьому створюються умови для склеювання слабонабряклих макромолекул білків клейковини з зернами зволоженого крохмалю.

Встановлено, що жири також підвищують пластичність тіста шляхом прямої взаємодії з різними групами у складі макромолекул та шляхом утворення комплексів з амілазною фракцією крохмалю.

Значний вплив на показники якості тістових напівфабрикатів, а в подальшому й готових виробів, мають фізичні властивості жиру, у першу чергу, температура його плавлення й агрегатний стан [18]. Жир, введений у тісто в рідкому стані, розподіляється у вигляді крапель і слабо утримується у структурі, виділяючись на поверхні виробів. Тому олії мають обмежене використання при виготовленні борошняних кондитерських виробів. Гарбузове насіння має високий вміст поліненасичених жирних кислот олеїново-лінолевої групи. У гарбузовому борошні ці жири знаходяться в неемульгованому стані. Вони є частково зв'язаними на клітинному рівні, частково, внаслідок руйнування клітинної структури насінини при подрібненні, у вільному стані. У зв'язку з цим, імовірно, навіть часткова заміна в рецептурі вершкового масла чи маргарину на жирову складову гарбузового насіння може викликати значні зміни структурно-механічних характеристик як тістових напівфабрикатів, так і готових виробів.

Одержання якісних напівфабрикатів і готових борошняно кондитерських виробів значною мірою залежить від використання стабілізаційних систем – регуляторів консистенції [66]. Одними з найважливіших серед функціональних поліпшувачів вважаються емульгатори. При використанні жирів у емульгованому стані отримують більш пластичне тісто, готові вироби також мають значно кращі показники якості: більшу намочуваність, чіткий рисунок, підвищується пористість та хрупкість [69]. До більшості рецептур борошняно кондитерських виробів входять природні емульгуючі речовини (лецитин яйцепродуктів, казеїн молока, рослинні фосфоровмісні ліпіди із соняшника, сої, бавовни, кукурудзи), що створює достатні умови для отримання стійких емульсій. Якщо рецептурою не передбачено використання в достатній кількості емульгуючих речовин у складі сировини, то їх вводять додатково. До складу гарбузового насіння входять фосфоліпіди, які використовують у харчовій

промисловості як емульгатори. У гарбузовому насінні міститься в середньому 30% білків, які за фракційним складом на 92% є глобулярними. Відомо, що глобулярні білки також мають емульгуючі властивості. Виходячи з цього можна припустити, що гарбузове насіння може сприяти виготовленню стійких емульсій. Тому доцільним є його збивання з жировими складовими рецептури.

Аналіз літературних даних показав, що чітка теорія утворення пластичного тіста, яка б до кінця пояснювала роль окремих компонентів, відсутня. Однак відомо, що головною особливістю технологічного процесу виготовлення пластичного тіста є недопустимість набуття ним пружно-еластичних властивостей білків пшеничного борошна та відсутність процесів структуроутворення клейстеризованим крохмалем. Необхідні умови виготовлення тіста, які б лише забезпечили можливість склеювання слабонабряклих частинок рецептурних компонентів. У такому випадку відбудеться утворення при випіканні дрібнокристалічної структури, яка надасть виробам специфічної ніжної розсипчастості та хрупкості [21].

Висновки до розділу

Аналізуючи літературні джерела можна зробити висновок, що гарбузове насіння має високу харчову цінність і може бути потенційною сировиною для харчової промисловості. Також є оптимальним для подальшого його використанням із фізіологічної, технологічної та економічної точок зору у технологіях борошняних кондитерських виробів.

2 ОБ'ЄКТ, МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведений аналіз літературних джерел (розділ 1) вказав на існування певних проблем у технології виробів із пісочного тіста та можливість їх вирішення шляхом використання нетрадиційної рослинної сировини –

гарбузового борошна. На підставі цього сформульовано мету та завдання роботи, визначено об'єкт і предмети досліджень. Для ефективного вирішення завдань виникає необхідність у плануванні цілеспрямованого поетапного проведення досліджень і визначенні необхідних методів та методик їх проведення.

2.1. Об'єкт і предмети досліджень

Об'єктом досліджень дипломної роботи була технологія пісочного тіста із використанням гарбузового борошна та процеси, що відбуваються під час їх виробництва.

Контрольні зразки – вироби із пісочного тіста за рецептурою №8 “Сборника рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания” [58], дослідні зразки – вироби з пісочного тіста із використанням гарбузового борошна. Як контрольні зразки пшеничного борошна використовували борошно вищого сорту вологістю $14\pm 1\%$, із вмістом сирі клейковини 25%, показник пружно-еластичних властивостей відмитої клейковини, визначений за допомогою приладу ИДК-1 становить 74 од. пр..

Гарбузове борошно отримували з насіння гарбузових плодів, врожаю 2020 року. На основі аналізу нормативної документації на борошно традиційних олійних культур [59] та результатів досліджень хімічного складу гарбузове борошно віднесене нами по класифікації до напівжирного.

У ході досліджень використовували додаткові матеріали та сировину, яка відповідає вимогам діючих нормативних-технічних документів: борошно пшеничне вищого сорту (ГОСТ 46.004–99 Борошно пшеничне. Технічні умови); цукор-пісок (ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови); сіль кухонна (ДСТУ 3583–97 Сіль кухонна. Загальні технічні умови.); яйця курячі харчові (ГОСТ 27583-88 Яйці куриные

пищевые. Технические условия.). Дослідні і контрольні зразки готували із однієї партії сировини.

2.2 Методики досліджень

У відповідності до мети та завдань роботи використовували стандартні методи досліджень, які дозволили визначити технологічні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники для сировини, напівфабрикатів та готових виробів. Відбір проб для сенсорних, фізико-хімічних аналізів проводили за стандартними методиками. Повторність дослідів – трьохкратна. Результати досліджень опрацьовано методами математичної статистики [60].

При проведенні експериментальних досліджень дотримувалися технологічних параметрів виготовлення виробів із пісочного тіста, рекомендованих у літературних джерелах та існуючих нормативних документах. Температурний інтервал випікання становив $210\text{...}230^{\circ}\text{C}$, тривалість випікання – $(10\text{...}15)\times 60\text{с}$. Температуру підтримували за допомогою цифрового термометру для кухні, тривалість випікання визначали за допомогою електронного секундоміра. При вивченні якості печива досліджували готові охолоджені вироби. Масу виробів визначали шляхом зважування після охолодження на електронних вагах із похибкою зважування до 2×10^{-6} кг.

2.2.1. Фізико-хімічні показники якості зразків

У роботі використовували методи, які дозволяють охарактеризувати хімічний склад, поживну цінність, технологічні, фізико-хімічні показники та органолептичні властивості продуктів.

Кількість вологи та масову частку сухих речовин сировини та виробів визначали висушуванням зразків у сушильній шафі до постійної маси при температурі 130⁰С згідно з ГОСТ 5900 [61].

Вміст жиру визначали екстракційно-вагвим методом за допомогою апарату Сокслета. Жирнокислотний склад ліпідів визначали методом газорідинної хроматографії.

Вміст моно- та дисахаридів визначали за ГОСТ 5903 [62], крохмалю – поляриметричним методом згідно з ГОСТ 10845 [63]. Вміст клітковини вивчали методом гідролізу легкокорозчинних вуглеводів сумішшю міцної оцтової й азотної кислот .

Вміст мінеральних речовин досліджували:

- натрій, калій – методом полум'яної фотометрії;
- кальцій, магній – атомно-адсорбційним методом;
- залізо – колориметричним методом згідно з ГОСТ26928-86;
- міді – згідно з ГОСТ 26931-86;
- цинку – згідно з ГОСТ 26934-86.

Вміст вітамінів:

- тіаміну (В₁) – флюорометричним методом, згідно з ГОСТ 29138;
- рибофлавіну (В₂) – флюорометричним методом, згідно з ГОСТ 29139;
- піридоксину (В₆) – хроматографічним методом;
- ніацину (РР) – колориметричним методом, згідно з ГОСТ 29140;
- каротиноїдів та токоферолів – фотоколориметричним методом, згідно з ГОСТ 30417.

Відбір і підготовку проб для аналізу мікробіологічних показників проводили згідно з ГОСТ 26668 “Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов” [25] і ГОСТ 26669

“Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов”. Культивування мікроорганізмів здійснювали за ГОСТ 26670 “Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов”.

Органолептичні показники гарбузового борошна (колір, запах, смак, хруст) досліджували згідно ГОСТ 27558.

Крупність помелу гарбузового борошна визначали згідно з ГОСТ 27560 «Мука и отруби. Метод определения крупности». Крупність частинок борошна досліджували за допомогою приладу ПСХ-4. Він призначений для визначення ступеня подрібнення порошкоподібних матеріалів за величиною їх питомої поверхні, за середнім розміром частинок. Методику досліджень використовували згідно з інструкції до приладу. Крупність продуктів помелу визначали за співвідношенням:

$$D = \frac{60000}{S \cdot P} \quad (2.1)$$

де D – середній розмір частинок, мкм;

S – питома поверхня борошна, $\text{см}^2/\text{г}$;

P – питома вага борошна, $\text{г}/\text{см}^3$.

Показники якості печива досліджували для свіжовипечених охолоджених виробів та після зберігання. Печиво упаковували в коробки з картону та зберігали при температурі $18 \pm 3^{\circ}\text{C}$, відносній вологості повітря $70 \pm 5\%$.

Ступінь окислення жирів вивчали за зміною наступних показників: кислотного числа – згідно з ДСТУ 4250 (ISO 7305:1998, MOD) та ГОСТ 5476, перекисного числа – згідно з ГОСТ 26593, кількості альдегідів.

Енергетичну цінність досліджували розрахунковим методом на підставі фактичного вмісту в продуктах білків, жирів і вуглеводів.

Результати експериментальних досліджень гарбузового борошна, отримані вище вказаними методами наведені в розділі, результати досліджень виробів із пісочного тіста – в розділі 3.

2.2.2. Технологічні властивості гарбузового борошна

Здатність гарбузового борошна до набрякання визначали за методикою В.В. Зозулевича [57]. Коефіцієнт набрякання гарбузового борошна розраховували за формулою:

$$K_n = \frac{m_z}{m_c}, \quad (2.2)$$

де K_n – коефіцієнт набрякання ГБ;

m_c – маса сухого ГБ, кг;

m_z – маса гідратованого ГБ, кг.

Для виявлення характеру змін властивостей клейковини пшеничного борошна при одночасному його використанні з гарбузовим проводилися дослідження на модельних системах тіста. Дослідні зразки клейковини відмивали з тіста, виготовленого з використанням суміші борошна (пшеничного та гарбузового). При цьому кількість пшеничного борошна у контрольних і дослідних зразках була взята однаковою. Із суміші борошна замішували тісто однакової вологості для контрольного та дослідних зразків. Кількість та якість відмитої з тіста клейковини визначали за ГОСТ 27839–88 «Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины». Кількість сирої клейковини визначали виділенням її з борошна після відмивання водою крохмалю. Фізичні властивості клейковини досліджували за допомогою приладу ИДК-1.

При дослідженні впливу гарбузового борошна на модельні системи емульгованих компонентів рецептури пісочного тіста використовували

традиційні методи дослідження емульсій [34]. Емульсію готували з урахуванням технологічних вимог до приготування пісочного тіста (швидкість обертання робочого органу $\omega=11 \text{ c}^{-1}$, час збивання $\tau=300 \text{ c}$). Гарбузове борошно вносили в певній кількості до загальної суми жирів. Кількість вершкового масла, взяту для приготування дослідних зразків, зменшували враховуючи кількість жирів у складі гарбузового борошна.

Густинк дослідних зразків визначали як відношення їх маси до об'єму. Стійкість емульсії визначали наступним чином: певну кількість емульсії центрифугували ($\omega=25 \text{ c}^{-1}$, $\tau=300 \text{ c}$), потім занурювали в киплячу воду ($\tau=180\text{c}$), після чого суміш знову центрифугували ($\omega=25 \text{ c}^{-1}$, $\tau=300 \text{ c}$). Кінетичну стійкість оцінювали шляхом визначення об'єму води, яка відокремилася після центрифугування, у відношенні до загального об'єму емульсії. Агрегативну стійкість емульсії оцінювали шляхом визначення відношення об'єму жиру, відокремленого після центрифугування емульсії, до загального її об'єму. На основі отриманих даних будували діаграми стабільності. На діаграмі по осі абсцис відкладали кількість внесення сухих речовин до маси жиру (W_c), а по осі ординат об'ємну долю водної (V_w) чи жирової (V_f) фази, що відділилися після центрифугування.

2.2.3. Реологічні характеристики тіста

Граничну напругу зсуву пісочного тіста з гарбузовим борошном досліджували методом пенетрації, шляхом занурення конуса. Для досліджень використовували конічний пластометр КП-3. Принцип дії пенетрометра оснований на зануренні конусного індентора певної маси та розмірів, протягом певного часу в продукт. Відбір дослідних зрізків проводили з різних точок тістового напівфабрикату. Тісто поміщали в ємкість і ущільнювали таким чином, щоб не було повітряних пухирців.

Граничну напругу зсуву структури розраховували за формулою П.А.Ребіндера:

$$\tau_0 = K_\alpha \frac{Pg}{h^2}, \quad (2.3)$$

де τ_0 – гранична напруга зсуву, Па;

P – маса тіла занурення, кг;

g – прискорення вільного падіння, $g = 9,8 \text{ кг/м}^2$;

h – глибина занурення конуса, м;

K_α – константа конуса, що залежить від кута при його вершині. При проведенні досліджень використовувати конус із кутом при вершині 35° для якого $K_\alpha = 9$ (згідно з рекомендаціями, приведеними у роботі М.А. Раббата.

Структурно-механічні властивості пісочного тіста з гарбузовим борошном характеризували також за значенням модуля пружно-еластичного зсуву пісочного тіста. За допомогою “Приладу для визначення абсолютної деформації твердо-рідких харчових продуктів”, розробленого і виготовленого у галузевій науково-дослідній лабораторії ПУСКУ, визначали значення зсуву в період прикладення деформуючої сили при постійній величині напруги. Максимальна деформація за час дії навантаження визначалася відрізком, який відсікався на осі ординат дотичною до кінцевої ділянки кривої. Після зняття напруги форма дослідних зразків не змінювалася. Тому значення деформації зафіксоване у момент зняття напруги прийняте нами за залишкову деформацію. За допомогою кривих кінетики деформації знаходили значення модуля пружно-еластичного зсуву пісочного тіста [36]:

$$E = \frac{P}{\varepsilon_0}, \quad (2.4)$$

де E – модуль пружно-еластичного зсуву тіста, Па;

P – величина напруги, що створює зсув, Па;

ε_0 – умовно-миттєва пружна деформація.

2.2.4. Оцінка якості виробів

Якість розроблених виробів у порівнянні з традиційними досліджували органолептичним методом. Сенсорний аналіз передбачав оцінку якості виробів висококваліфікованими дегустаторами за окремими показниками. Загальну органолептичну оцінку розраховували як суму окремих одиничних показників з урахуванням коефіцієнтів вагомості [41].

Значна частина борошуні кондитерських виробів, здебільшого різноманітні види печива, характеризується специфічною розсипчастістю, здатністю розсипатися на дрібні крихти при прикладенні зусилля. На сьогоднішній день нормативними документами не передбачено визначення такої властивості печива, опосередковано їх характеризують за показниками намоочуваності і щільності [50].

Намоочуваність відображає здатність печива поглинати вологу, яка у деякій мірі залежить від його пористості та фізико-хімічних властивостей. Намоочуваність виробів визначали як відношення маси наважки після занурення у воду на 120 с до маси наважки до занурення та виражали в процентах (2.7). Намоочуваність виробів Y_n (%) розраховували за формулою:

$$Y_n = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \cdot 100, \quad (2.5)$$

де m_0 – маса пустої клітки після занурення у воду, кг;

m_1 – маса клітки із сухим зразком, кг;

m_2 – маса клітки із намоклим зразком, кг.

Однією з основних характеристик якості борошняних виробів є їх пористість. Методи, які б давали можливість визначати безпосередньо пористість, відсутні, тому про неї судили виходячи із щільності виробів Y_p . При дослідженні щільності використовували метод визначення об'єму об'єкту досліджень розрахунковим шляхом за результатами двократного

зважування в повітрі та при зануренні у воду [10]. Для запобігання намочування печиво попередньо покривали тонким шаром парафіну.

Щільність дослідного зразка Y_ρ (%) визначали за формулою:

$$Y_\rho = a / \left[(c - c_1) / d - (b - b_1) / d - (a - a_1) / d_1 \right], \quad (2.6)$$

де a – маса печива, кг;

a_1 – маса запарафінованого печива, кг;

b – маса підвіски в повітрі, кг;

b_1 – маса підвіски у воді, кг;

c – маса запарафінованого печива із підвіскою у повітрі, кг;

c_1 – маса запарафінованого печива із підвіскою у воді, кг;

d – щільність води при 20 °C ($d=1 \times 10^{-3}$ кг/см³);

d_1 – щільність парафіну ($d_1=9 \times 10^{-4}$ кг/см³).

Крихкість печива в деякій мірі залежить від його щільності, але в значній мірі на цей показник впливають також фізико-хімічні властивості виробу, які зумовлені рецептурним складом та технологічною обробкою. Тобто, печиво може мати пористу структуру та одночасно бути дуже міцним. Таким чином, показники намочуваності та щільності печива не дозволяють повною мірою охарактеризувати його структурно-механічні властивості. Органолептична оцінка виробів також не дає вичерпної характеристики показника крихкості чи розсипчастості. Тому здатність до крихкості розроблених виробів у порівнянні з традиційними нами була оцінена за показниками розсипчастості та ламкості.

На сьогоднішній день запропоновано кілька методів дослідження міцності печива, але вони мають певні недоліки та їх використання не передбачено нормативною документацією [20]. М.О.Дорохіною запропонована методика дослідження ламкості виробів [39]. Згідно з якою ламкість визначають у грамах за показником навантаження, отриманого в момент руйнування зразка. При цьому вважається, що досліджувані зразки

мають однакові геометричні розміри. На практиці цього досягти досить складно. Відомо, що вироби з тіста мають здатність у процесі випікання по різному змінювати свої розміри: одні мають вищий підйом, інші сильніше розпливаються. Отже, попереднє формування тістових напівфабрикатів однакових розмірів із різного тіста не дає можливості отримати випечені зразки з рівними геометричними параметрами. Вирізати однакові зразки з випеченого пісочного напівфабрикату також не можливо із-за високої його крихкості. Тому при визначенні ламкості виробів є доцільним врахування геометричних розмірів дослідних зразків. У зв'язку з цим нами запропонована спосіб визначення ламкості виробів, який передбачає врахування моменту сили та вісьового момент опору зразків при прикладенні зусилля.

Вироби з пісочного тіста за своїми структурно-механічними характеристиками належать до твердих тіл. Отже, при вивченні їх здатності протистояти дії зусиль можна застосувати основи механіки твердих тіл. Згідно з якими найбільш характерним показником порушення міцності твердого тіла є руйнування. Ламким вважається руйнування, яке відбувається без пластичних деформацій чи при досить малих. При прикладенні зусилля до випеченого пісочного напівфабрикату створюються лише ламкі руйнування. При цьому, іноді, можна спостерігати незначне змінання – місцеву деформацію стиснення по площадках передачі тиску.

Зусилля розлому визначали як граничну напругу при якій відбувається розламування зразка під дією рівномірно зростаючого навантаження. На рисунку 2.1 зображено пристрій для визначення зусилля розлому. Він складається з основи 1 та стійки 2. Стійка забезпечує вільне вертикальне пересування штоку 3, на нижньому кінці якого знаходиться кулеподібна насадка (індентор) для прикладання навантаження 4, а на верхньому – ємність 5. Гвинти 6 та ватерпас 7 забезпечують горизонтальне розташування приладу. Пристрій має стійки 8, які призначені для розташування зразка печива. Вони стаціонарно закріплені на основі.

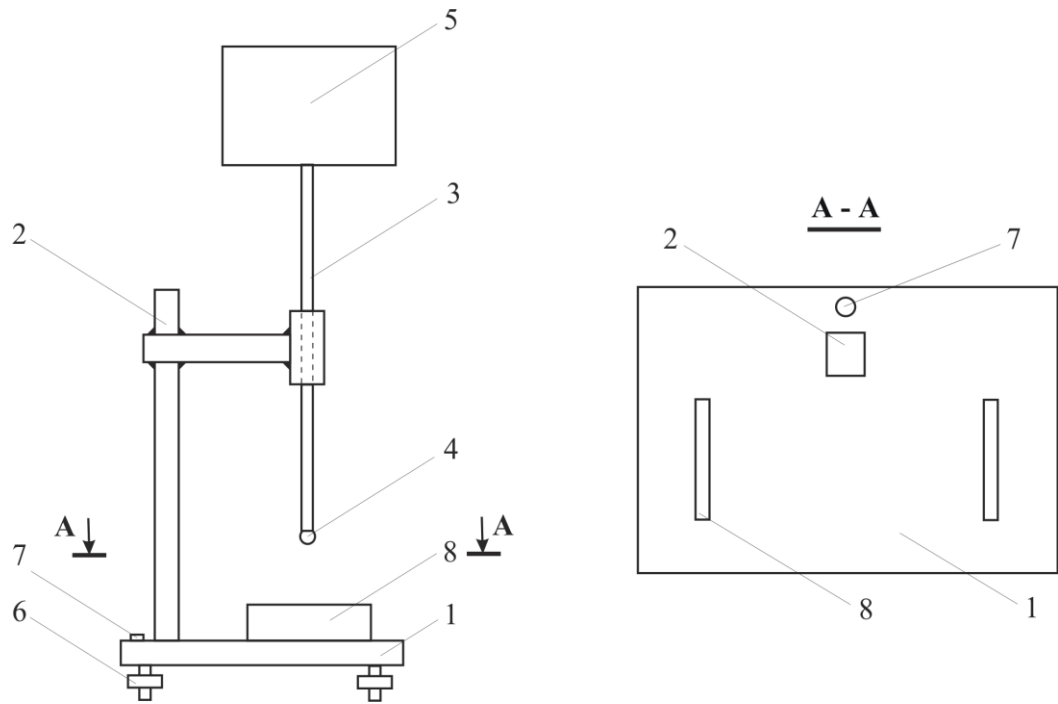


Рис. 2.1. Прилад для визначення зусилля розлому

Для дослідження ламкості виробу формують із тіста виїмним способом у вигляді пластин. Приготування тіста та випікання виробів відбувається за рівних умов. Зразок випеченого печива-пластини з попередньо виміряними геометричними розмірами розміщують на дві вертикальні стійки приладу 8. Відстань між стійками l_1 (рис. 2.2).

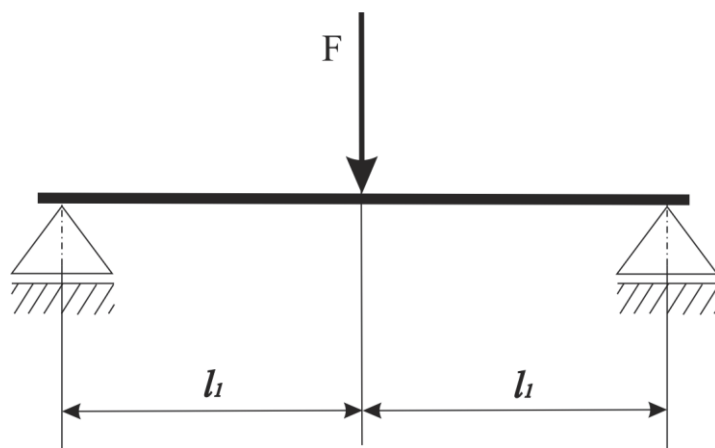


Рис. 2.2. Схематичне зображення дії сили на печиво-пластину.

На зразок створюють навантаження, прикладаючи зусилля в одній точці. Для цього в ємність 5 рівномірно подають свинцеву дріб. У момент розламування зразка припиняють подавання дробі. Необхідне для

розламування зусилля визначають як масу свинцевого дробу, необхідного для розламування печива.

Для розрахунку показника ламкості виробів виведено формулу. Відомо, що міцність твердих тіл при прикладенні напруги визначається:

$$\sigma = \frac{M}{W}, \quad (2.8)$$

де σ – міцність твердого тіла, Па;

M – момент сили, Н·м;

W – вісьовий момент опору, м³

Вісьовий момент опору W розраховується [123, 191]:

$$W = \frac{J}{0,5h}, \quad (2.9)$$

де W – вісьовий момент опору, м³;

J – вісьовий момент інерції перетину, м⁴;

h – товщина пластини, м

Вісьовий момент інерції перетину J для прямокутного перетину визначається [123, 191]:

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12}, \quad (2.10)$$

де J – вісьовий момент інерції перетину, м⁴;

b – ширина пластини, м;

h – товщина пластини, м

Звідси, вісьовий момент опору W буде становити:

$$W = \frac{J}{0,5h} = \frac{b \cdot h^2}{6}, \quad (2.11)$$

Виходячи із цього, ламкість виробів Y_{σ} можна визначити за формулою:

$$Y_{\sigma} = \frac{M}{W} = \frac{m \cdot g \cdot l}{\frac{b \cdot h^2}{6}} = \frac{58,8 \cdot m \cdot l}{b \cdot h^2}, \quad (2.12)$$

де Y_{σ} – ламкість виробів, Па;

M – момент сили, Н·м;

W – вісьовий момент опору, м³;

m – маса свинцевого дроби, кг;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

l – плече сили (дорівнює ½ довжини печива-пластини), м;

b – ширина печива-пластини, м;

h – товщина печива-пластини, м

Геометричні параметри печива-пластини в розрізі по ширині представлено на рисунку 2.3.

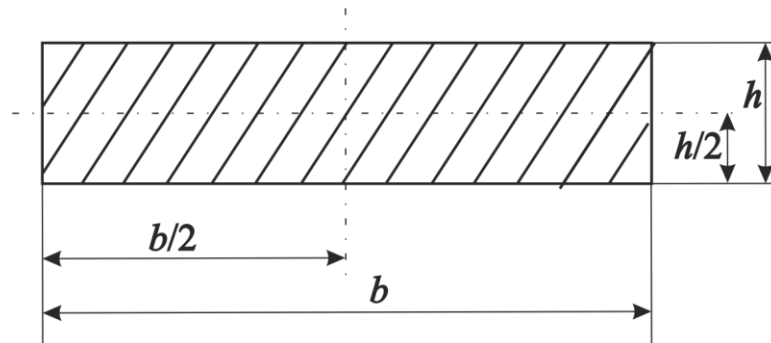


Рис. 2.3. Розріз печива-пластини по ширині.

2.3 Комплексний показник якості виробів

Комплексний показник якості розроблених виробів визначали на основі загальноприйнятих принципів кваліметрії як функцію оцінок одиничних показників якості. Математична модель комплексного показника якості в загальному вигляді становить [70]:

$$K = f(M_{ij}; K_{ij}); \quad (2.16)$$

де K – комплексний показник якості;

M_{ij} – коефіцієнт вагомості одиничних показників, об'єднаних у групи;

K_{ij} – оцінка одиничних показників.

При визначенні комплексної оцінки якості виробів враховували наступні загальні принципи кваліметрії [71]:

– окремі властивості виробів складають ієрархічну структуру їх якості; властивості i -го рівня визначалися відповідними властивостями $(i+1)$ -го рівня ($i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$), їм призначалися числові характеристики, отримані шляхом вимірювання чи розрахунково P_{ij} ;

– кожна властивість якості визначалася двома числовими параметрами: відносним показником K_{ij} і вагомістю M_{ij} ;

– вимірювання окремих властивостей чи самої якості завершувалося розрахунком відносного показника (оцінки) якості K_{ij} :

$$K_{ij} = f(P_{ij}; P_{ij}^{баз}) \quad (2.17)$$

де P_{ij} – числові характеристики властивостей;

$P_{ij}^{баз}$ – базовий показник властивості;

– різні шкали вимірювання абсолютних показників властивостей трансформувалися в одну загальну шкалу;

– якість виражалася як сукупність ознак, що являли відношення вимірної величини до постійної. Якщо числове значення ознаки зростало при погіршенні якості об'єкту, то брали зворотну залежність;

– сума вагомостей властивостей одного рівня величина постійна – $\sum_{j=1}^n M_{ij} = const$, коефіцієнт вагомості даного показника якості виробів є кількісною характеристикою його значимості серед інших показників при комплексній оцінці якості.

Визначення коефіцієнтів вагомості показників якості проводили за допомогою експертного методу Дельфі за програмою [77]:

– опитування проводили серед групи спеціалістів, рівень компетенції яких у питаннях оцінки якості харчових продуктів у певній мірі однаковий;

– перед експертами ставилося завдання оцінити вагомість всіх властивостей виробів, прийнявши їх суму рівною одиниці $\sum_{j=1}^n M_{ij} = 1$;

– опитування експертів проводили анонімно;

– під час першого туру для експертів формулювали мету проведення опитування та перелік запитань;

– отримані результати відповідей опрацьовували;

– на другому турі експерти отримували інформацію – усереднені оцінки альтернатив та корегували у відповідності до неї попередні оцінки;

– скореговані оцінки опрацьовували.

Експерти оцінювали вагомість кожного показника за методом рангів у два тури.

Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи підбрані сучасні методи та методики дослідження залежності якості виробів від різноманітних технологічних факторів впливу та порівняльної оцінки якості нових і традиційних виробів.

З ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ БОРОШНА З НАСІННЯ ГАРБУЗА В ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНО КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Ґрунтуючись на результатах теоретичних досліджень, на аналізі результатів дослідження впливу гарбузового борошна на функціонально технологічні властивості суміші пшеничного борошна і гарбузового борошна, а також з метою обґрунтування рецептур виробів з пісочного тіста в якості об'єкта модифікації і підвищення харчової цінності борошняно кондитерських виробів.

3.1. Дослідження фізико-хімічних показників гарбузового борошна

3.1.1. Вивчення складу нутрієнтів гарбузового борошна

Відомості про хімічний склад сировини дають можливість передбачити хід технологічного процесу та показники якості кінцевих виробів. Аналіз літературних джерел показав (розділ 1) відсутність таких даних стосовно гарбузового борошна. Існувала необхідність вивчення його хімічного складу. На основі аналізу існуючих технологій борошняно кондитерських виробів нами було висунуто припущення про можливість заміни в рецептурі пісочного тіста частини пшеничного борошна на гарбузове (розділ 1). Тому було проведено порівняльний аналіз складу їх нутрієнтів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Склад нутрієнтів борошна, (M±m), г на 100 г

Показники	Вміст нутрієнтів у борошні	
	пшеничне вищого сорту	гарбузове
Вода	14,17±0,44	10,21±0,34
Білок	10,14±0,31	43,20±1,32
Загальні ліпіди	0,83±0,02	17,32±0,07
Вуглеводи:		
моносахариди	0,09±0,03	0,65±0,02

сахароза	0,18±0,06	1,86±0,05
крохмаль	69,31±2,13	4,24±0,14
клітковина	0,09±0,003	14,38±0,43
Зола	0,47±0,01	3,60±0,12

Результати досліджень свідчать, що до складу гарбузового борошна входять всі основні нутрієнти: білки, жири, вуглеводи. Аналіз співвідношення їх кількості показав, що гарбузове борошно за вмістом основних складових значно відрізняється від пшеничного. Так, співвідношення білків, жирів та засвоюваних вуглеводів для пшеничного борошна становить 1,00 : 0,09 : 6,82; для гарбузового – 1,00 : 0,40 : 0,15, відповідно. Отже, при заміні пшеничного борошна на гарбузове буде суттєво змінюватися і вміст цих компонентів у готових виробках.

Дані таблиці 3.1 вказують на те, що основним складовим гарбузового борошна є білок. За даними В. Г. Толстогузова [20] усі харчові білкові продукти поділяються на три основні типи. Відповідно до цього, перший тип містить до 50% білку (до нього належить борошно з сої та інших олійних культур). Отже, гарбузове борошно за вмістом білку також можна віднести до харчових білкових продуктів першого типу. Слід зазначити, що білки гарбузового борошна, незважаючи на їх високий вміст, нездатні, на відміну від білків пшеничного борошна, створювати міцний пружно-еластичний каркас клейковини. Тому навіть часткова заміна пшеничного борошна на гарбузове призведе до зниження пружних властивостей тіста і, ймовірно, сприятиме підвищенню розсипчастості готових виробів. При цьому слід зауважити, що значне підвищення розсипчастості може призвести до занадто високої ламкості й крихкості виробів чи взагалі до отримання незв'язаної маси. Таким чином, зменшення вмісту білків пшеничного борошна в тісті може мати як позитивний, так і негативний ефект.

Результати досліджень хімічного складу показали, що вміст жирів у гарбузовому борошні становить близько 17%. Аналіз нормативної

документації для борошна традиційних олійних культур (сої та соняшника) вказав [68], що за класифікацією гарбузового борошна належить до напівжирного. Дослідження хімічного складу показали, що вміст жирів у гарбузовому борошні в 22 рази більший, ніж у пшеничному (табл. 3.1). У рецептурі традиційного пісочного тіста використовується значна кількість жирів (вершкового масла чи маргарину), які й забезпечують специфічну розсипчастість виробам. Тому, ймовірно, буде можливою часткова заміна рецептурних жирів на жирову складову гарбузового борошна. При цьому слід зауважити, що жири в складі вершкового масла на відміну від жирів гарбузового борошна знаходяться в емульгованому стані. Тому їх заміна, навіть часткова, на жирову складову гарбузового борошна може зумовити зміну фізико-хімічних показників та органолептичних властивостей виробів.

Гарбузове борошно порівнянні з пшеничним має в 7 раз більше моносахаридів та в 10 раз більше дисахаридів. Питома вага цих компонентів у загальному складі 2,5%. Тому кількість легкозасвоюваних вуглеводів при заміні пшеничного борошна на гарбузове, незважаючи на таке підвищення, суттєвого впливу на поживну цінність борошняно кондитерських виробів не матиме. При цьому слід зауважити, що кількість крохмалю в гарбузовому борошні, порівняно з пшеничним, менша в 17 раз. Він один із основних компонентів пшеничного борошна. Тому при заміні борошна, навіть частковій, кількість крохмалю у виробках буде зменшуватися. Аналіз літературних джерел (розділ 1) показав прагнення науковців і виробників покращити поживну цінність борошняно кондитерських виробів і в першу чергу за рахунок зниження вмісту крохмалю, отже, з даної точки зору заміна пшеничного борошна на гарбузове буде позитивною. Відомо, що крохмаль відіграє суттєву роль у процесах структуроутворення пісочного тіста. Тому, ймовірно, заміна пшеничного борошна на гарбузове з низьким вмістом крохмалю навіть у невеликій кількості може спричинити суттєві зміни фізико-хімічних показників якості тіста та готових виробів (підвищення щільності; зниження ламкості, розсипчастості та пористості).

Приведені дані свідчать, що гарбузове борошно має значно вищий вміст клітковини, ніж пшеничне (табл. 3.1), тому його використання буде сприяти збагаченню готових виробів баластними речовинами та зниженню їх калорійності, що на сьогодні є досить актуальним. При цьому слід зауважити, що клітковина, зв'язуючи значну кількість вологи при набряканні, сприяє підвищенню в'язкості тіста й цим самим негативно впливає на процеси структуроутворення виробів. Це, ймовірно, може призвести до змін показників якості борошняних кондитерських виробів.

Аналіз літературних джерел (розділ 1) показав, що за період 60–90-х років ХХ століття досить детально вивчено хімічний склад гарбузового насіння не лише в залежності від сорту, а й від впливу різноманітних факторів вирощування: географічних та кліматичних умов, рівня стиглості і т.п. [35]. Тому немає потреби проводити дослідження амінокислотного та жирнокислотного складу гарбузового насіння борошна.

Результати досліджень показали, що гарбузове борошно має досить високий вміст водо- та жиророзчинних вітамінів (табл. 3.2). Отримані дані свідчать, що 100 г гарбузового борошна можуть майже повністю забезпечити добову потребу в рибофлавіні (рекомендована добова потреба для дорослої людини 1,5...3мг [46]). У ньому досить високий вміст піридоксину – 1,2мг на 100г (для дорослої людини рекомендована добова потреба 2...3мг). У гарбузовому борошні значно більший, ніж у пшеничному борошні, вміст водорозчинних вітамінів: рибофлавіну – в 58 разів, піридоксину – в 8 разів, пантотенової кислоти та ніацину – в 2 рази. Гарбузове борошно порівнянні з пшеничним має значно більше й жиророзчинних вітамінів. Отже, заміна пшеничного борошна на гарбузове буде сприяти підвищенню вмісту вітамінів у виробах із пісочного тіста.

Таблиця 3.2

Вітамінний склад борошна, ($M \pm m$), мг на 100 г

Показники	Вміст вітамінів у борошні	
	пшеничне вищого сорту	гарбузове
Тіамін (B1)	0,151±0,007	0,132±0,005
Рибофлавін (B2)	0,039±0,001	2,25±0,91
Пантотенова кислота (B3)	0,29±0,01	0,61±0,02
Піридоксин (B6)	0,14±0,05	1,18±0,05
Ніацин (PP)	1,18±0,04	2,42±0,08
Токоферолі (E)	0,96±0,03	51,4±1,82
Каротиноїди (про-А)	не знайдено	0,78±0,03

Гарбузове борошно характеризується значно кращим мінеральним складом, ніж пшеничне (табл. 3.3). Вміст калію в 7 разів переважає цей показник у пшеничному борошні, магнію – в 6 разів, цинку – в 3 рази, кальцію та міді – в 2 рази, натрію – майже в 14 разів. Відомо, що при надлишковому вживанні натрію погіршується виведення води з організму. Рекомендоване співвідношення в харчових продуктах натрію та калію 2 : 1 [46]. У складі гарбузового борошна воно становить 0,2 : 1, пшеничного – 0,1 : 1. Тому часткова заміна пшеничного борошна на гарбузове не буде зумовлювати суттєвих змін співвідношення цих елементів у борошняно кондитерських виробів.

Таблиця 3.3

Мінеральний склад борошна, ($M \pm m$), мг на 100 г

Показники	Вміст мінеральних речовин у борошні	
	пшеничне вищого сорту	гарбузове
Калій	112±4	784±21
Кальцій	18,4±0,5	41,9±0,8
Натрій	11,5±0,3	163±5
Магній	15,8±0,3	94±2
Залізо	1,26±0,02	0,66±0,02
Мідь	0,141±0,003	0,263±0,005
Цинк	0,77±0,02	2,56±0,07

Узагальнюючи результати дослідження хімічного складу гарбузового борошна, можна зазначити, що в порівнянні з пшеничним воно має значно вищий вміст білків, жирів, клітковини, вітамінів, макро- та мікроелементів і незначну кількість крохмалю. Це дозволяє зробити висновок про доцільність заміни пшеничного борошна на гарбузове з метою підвищення поживної цінності борошняних кондитерських виробів, зокрема виробів із пісочного тіста.

3.1.2. Аналіз показників якості гарбузового борошна

Для науково обґрунтованої розробки технології виробів та подальшого впровадження її на виробництві необхідні знання органолептичних властивостей та фізико-хімічних показників гарбузового борошна. Дослідження крупності частинок дослідних зразків показало (табл. 3.4), що отриманий із гарбузового насіння продукт є борошном. Воно має яскраво виражений смак, колір та запах, характерні для гарбузового насіння. Зернина гарбуза сортів, аналогічно звичайному гарбузовому насінню, має поверхневий шар оливкового кольору. Під ним знаходиться молочно-біле ядро. Оливкове забарвлення поверхневого шару зернини частково передається й борошну. На основі цього можна зробити припущення, що забарвлення та смакові властивості гарбузового насіння будуть у певній мірі передаватися борошняним кондитерським виробам. Це необхідно врахувати в подальшому при розробці технологій харчових продуктів.

Таблиця 3.4

Показники якості гарбузового борошна

Показник	Характеристика гарбузове борошно
Органолептичні показники	
колір	жовто-оливковий, властивий гарбузовому насінню
запах	властивий гарбузовому насінню, без запахів прогірклого жиру та сторонніх запахів
смак	властивий гарбузовому насінню, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий

Фізичні показники	
крупність помелу, % - залишок на ситі з шовкової тканини № 35	4,4 ± 0,1
- прохід крізь сито з шовкової тканини № 38	91 ± 2
крупність частинок борошна, мкм	134 ± 1

3.1.3. Вплив тривалості зберігання гарбузового борошна на показники перекисного й кислотного чисел

Дослідження хімічного складу показали, що гарбузове борошно має близько 17% жиру (табл. 3.1). Тому терміни його зберігання обумовлені змінами якості жирової складової. При цьому слід зауважити, що воно має досить високий вміст токоферолів та каротиноїдів (табл. 3.2). Відомо [39], що ці речовини можуть суттєво затримувати процеси псування жирів. Для визначення можливих термінів зберігання гарбузового борошна нами вивчені зміни якості його жирової складової в часі. Лузга насіння олійних культур, покриваючи саму зернину, захищає її від дії факторів навколишнього середовища і зменшує інтенсивність протікання процесів окиснення жирів. Гарбузове насіння на відміну від традиційних сортів покрите лише тонкою плівкою-лузгою, проте вона в певній мірі також може виконувати захисну функцію. Крім цього доступ факторів впливу до ліпідної складової подрібненого насіння буде більший, ніж до жирів цілого ядра, у результаті чого процеси псування, у першому випадку, будуть проходити сильніше. Враховуючи вищезазначене, можна припустити, що ліпідна складова самого насіння може бути більш стійкішою до дії факторів навколишнього середовища, ніж борошна з нього. Тому вважаємо за необхідне проведення досліджень змін якості жирової складової гарбузового борошна у порівнянні з неподрібненим гарбузовим насінням. Вологість борошна, яке досліджували,

становила $10\pm 1\%$, гарбузового насіння – $11\pm 1\%$. Зберігали дослідні зразки при температурі навколишнього середовища $22\text{...}26^{\circ}\text{C}$, відносній вологості $70\pm 5\%$.

Якість ліпідної складової харчових продуктів характеризують за допомогою кислотного числа. Воно вказує на вміст вільних жирних кислот. Відомо [75], що однією з причин їх накопичення є гідроліз ацилгліцеринів жиру, який відбувається при обов'язковій наявності водної фази і в нашому випадку практично виключений. Збільшення кислотного числа також може бути викликане біохімічним окисленням ненасичених жирних кислот ацилгліцеринів, що обумовлене діяльністю ферментів ліпоксигеназ, які є результатом життєдіяльності мікроорганізмів, головним чином плісневих грибів. Кислотне число жирів може підвищуватися й в наслідок дії молекулярного кисню. Тому вважаємо за необхідне проведення досліджень впливу тривалості зберігання борошна гарбузового на показник кислотного числа (рис. 3.1).

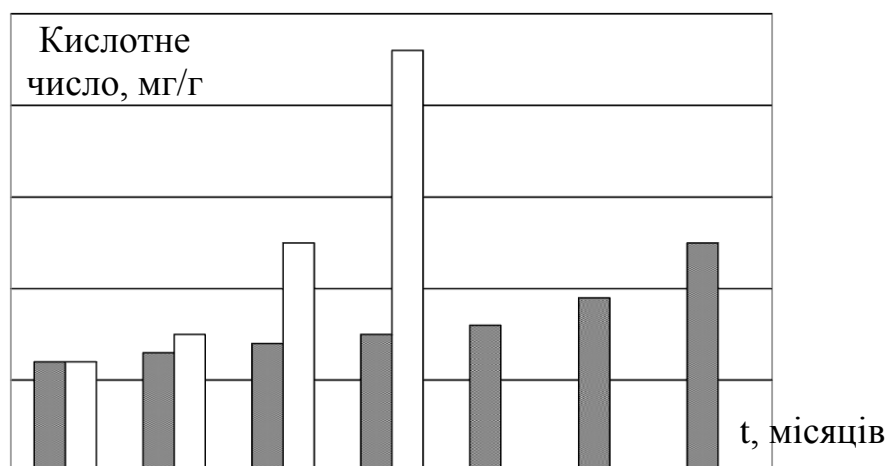


Рис. 3.1. Вплив тривалості зберігання гарбузового насіння та борошна на показник кислотного числа:

- – гарбузове борошно;
- – гарбузове насіння.

Аналізуючи дослідні дані (рис. 3.1), слід зазначити, що уже на початку терміну зберігання кислотне число жирів гарбузове борошно починає зростати й дедалі інтенсивніше. Після чотирьох місяців зберігання гарбузового борошна цей показник наближається до межі допустимих норм, що встановлені для аналогічних за жирнокислотним складом харчових продуктів [74]. Тому більше зберігати борошно не потрібно.

Як свідчать отримані дані (рис. 3.1) кислотне число жирів гарбузового насіння, яке зберігали неподрібненим протягом півроку, залишається майже незмінним, лише після десяти місяців цей показник починає різко зростати. Стан ліпідної складової гарбузового насіння з річним терміном зберігання за показником кислотного числа знаходиться на критичній межі. Результати проведених досліджень підтвердили, що у неподрібненому гарбузовому насінні зміни кислотного числа в часі проходять менш інтенсивно, ніж у борошні з нього.

Відомо [73], що вільні жирні кислоти не викликають відчуття згіркості жиру. Більш характерним для згірклих жирів є наявність у їх складі перекисних сполук. Тому нами проведені дослідження по встановленню зміни перекисного числа жирової складової гарбузового насіння та борошна з нього при зберіганні (рис. 3.2).

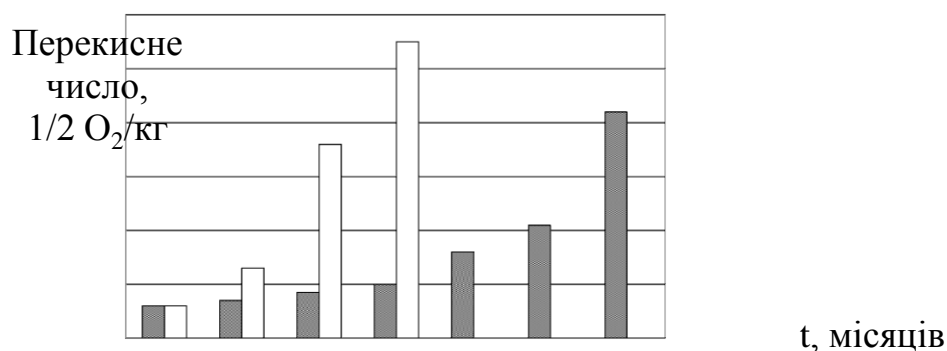


Рис. 3.2. Вплив тривалості зберігання гарбузового насіння та борошна на показник перекисного числа:

- – гарбузове борошно;
- – гарбузове насіння.

Результати досліджень показали, що перекисне число гарбузового борошна вже в перші два місяці зберігання стрімко зростало. Через чотири місяці зберігання борошна значення перекисного числа знаходяться на межі допустимих норм [72]. При подальшому зберіганні цей показник значно підвищувався, що вказувало на неможливість використання гарбузове борошно для виготовлення харчових продуктів. Перекисне число гарбузового насіння, яке зберігали неподрібненим, значно нижче при зберіганні ніж борошна. Протягом чотирьох місяців воно залишалося більш стабільним. Незважаючи на те, що після шести місяців перекисне число різко зростало, гарбузове насіння з річним терміном зберігання залишалося придатним для споживання.

Органолептична оцінка також показала, що ближче до чотирьох місяців зберігання гарбузове борошно починає набувати злегка прогірклого смаку, який у подальшому стає більш суттєво вираженим і борошно непридатне для використання. У гарбузовому насінні, яке зберігали неподрібненим протягом року, присмак і запах прогірклих жирів відсутній.

На основі результатів проведених досліджень можна зробити висновок, що при зберіганні процеси псування ліпідної складової неподрібненого гарбузового насіння та борошна з нього відбуваються по-різному. Ліпідна складова гарбузового насіння значно стійкіша при зберіганні, що можна пояснити здатністю плівки-лузги захищати зернину від дії факторів навколишнього середовища. гарбузове насіння після річного терміну зберігання є придатним для споживання. Гарбузове борошно за вищевказаних умов повинно зберігатися не більше чотирьох місяців. Отже, доцільним буде зберігати саме гарбузове насіння та при необхідності отримувати з нього борошно, яке буде перероблене на харчові продукти протягом чотирьох місяців.

3.2. Дослідження технологічних властивостей гарбузового борошна

Кількість заміни складових у традиційній харчовій системі на певний нетрадиційний компонент визначається ефективністю впливу на неї даного компоненту чи його технологічними властивостями. Вони характеризують ступінь імітації традиційної харчової системи за ключовими фізико-хімічними та іншими характеристиками [71]. Дослідження технологічних властивостей нетрадиційної сировини дозволяють виявити шляхи більш раціонального її використання при створенні нових технологій. У зв'язку з цим важливим є вивчення не лише здатності гарбузового борошна впливати на поживну цінність виробів, а і можливості проявляти певні технологічні властивості, зумовлюючи при цьому зміни показників якості готових продуктів. Отже, на наступному етапі роботи, згідно з графом цілей та задач розробки нової технології, необхідно було виявити можливості заміни традиційної сировини (пшеничного борошна, цукру, вершкового масла) на гарбузове борошно й спрогнозувати характер його впливу на хід технологічного процесу та якість борошняно кондитерських виробів із пісочного тіста.

Технологічними вважаються загальні властивості харчових продуктів, що реалізуються в технологічному процесі та продиктовані властивостями їх складових частин (білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів). Таким чином вони проявляються через реалізацію функціональних властивостей їх складових частин. Попередні наші дослідження (розділ 3.1.1.) показали високий вміст у гарбузовому борошні білків (43г на 100 г). Тому, згідно з класифікацією, запропонованою В. Г. Толстогузовим, гарбузове борошно віднесено нами до білкових продуктів першого типу. Аналіз літературних джерел (розділ 1) свідчить, що дослідженнями функціональних властивостей білків гарбузового насіння займалися Жукова Е. В., Шульвинська І. В., Щербаков В. Г., Ханфар Раед. Тому проводити повторні дослідження немає сенсу. Харчові продукти – це багатокомпонентні

системи, отже, на властивості білків значно впливають інші складові (полісахариди, ліпіди, мінеральні речовини, вітаміни і т.п.). Отже, обґрунтування поведінки гарбузового борошна під час технологічного процесу на основі даних про функціональні властивості окремо виділених білків буде менш точним. Виходячи з цього, здатність гарбузового борошна проявляти певні технологічні властивості досліджували, використовуючи конкретні харчові системи. При цьому враховували, що вони можуть бути зумовлені функціональними властивостями наявного в ньому білку.

Під терміном “функціональні властивості” розуміють широкий комплекс фізико-хімічних характеристик, які визначають поведінку речовини при переробці на харчові продукти, її здатність виконувати ту чи іншу функцію в технологічному процесі, забезпечувати бажану структуру, технологічні й споживчі характеристики готових харчових продуктів [52]. Відомо, що функціональні властивості білків можна розділити на три основні групи:

- обумовлені поведінкою білків у водних середовищах, включаючи гідратацію, набрякання, розчинність, створення середовища з визначеними структурно-механічними характеристиками тощо;

- пов’язані з взаємодією між самими білками, такі як желююча здатність, еластичність, тістоутворення тощо;

- обумовлені поверхневою активністю білків, їх поведінкою в гетерогенних середовищах типу вода – олія та олія – вода (емульгування та стабілізуюча здатність) або вода – газ (піноутворвальна та піностабілізуюча здатність).

3.2.1. Вивчення здатності гарбузового борошна до набрякання

Аналіз літературних даних вказав (розділ 1), що при використанні деяких порошкоподібних видів сировини є доцільним їх попереднє зволоження. Нами попередньо було висунуто припущення, що введене в

цукрово-жирову суміш гарбузове борошно перед пшеничним борошном зв'яже частину наявної там води. Це має зменшити набрякання клейковинних білків і, таким чином, сприяти підвищенню якості готових виробів із пісочного тіста. У зв'язку з цим виникає необхідність дослідження здатності гарбузового борошна до набрякання. Його властивість взаємодіяти з водою характеризували коефіцієнтом набрякання (K_H) [57]. Пісочне тісто має низьку вологість (16...23%) [43]. Цукрово-жирова суміш за традиційною рецептурою пісочного тіста має вологість 17,5%. У неї й передбачається вносити гарбузове борошно. Керуючись цим, при дослідженні коефіцієнта набрякання гарбузове борошно поєднували з водою у співвідношеннях 1 : 3; 1 : 4; 1 : 5 при температурі 20⁰С (табл. 3.5). Результати досліджень показали, що подальше підвищення гідромодуля не спричиняло суттєвих відмінностей між отриманими даними. При менших значеннях гідромодуля зволоження гарбузове борошно було недостатнім для проведення експерименту. Тривалість набрякання зволоженого гарбузового борошна становила 10 і 20×60 с, його збільшення суттєвої зміни результатів не дало.

Таблиця 3.5

Вплив тривалості та температури на коефіцієнт набрякання гарбузового борошна

Тривалість набрякання, ×60 с	Коефіцієнт набрякання гарбузового борошна		
	Гідромодуль		
	1 : 3	1 : 4	1 : 5
10	1,87±0,05	1,89±0,06	1,90±0,04
20	1,90±0,05	1,90±0,05	1,90±0,06

Результати досліджень показали (табл. 3.5), що гарбузове борошно в результаті зволоження при температурі 20⁰С здатне набрякати та утримувати майже у два рази більше води за свою масу. Коефіцієнт набрякання гарбузового борошна у залежності від гідромодуля та тривалості гідратації суттєво не змінюється. Це засвідчує, що використання гарбузового борошна

в харчових технологіях можливе без введення додаткової операції його набрякання, а також, що гарбузове борошно не впливатиме на зміну реологічних характеристик тістових напівфабрикатів при їх вилежуванні. Уточнення цих загальних висновків потребує детальних досліджень на конкретній харчовій системі, у нашому випадку – пісочному тісті.

3.2.2. Вплив введення гарбузового борошна до складу тіста на тістоутворюючі властивості пшеничного борошна

Аналіз існуючих технологій показав, що кількісний та якісний стан клейковини пшеничного борошна відіграє суттєву роль у формуванні властивостей як пісочного тіста, так і готових виробів із нього. Відомо [69], що складові компоненти рослинної сировини досить часто використовують як добавки окислювальної так і відновлювальної дії, які можуть послаблювати, або посилювати хлібопекарські властивості клейковини пшеничного борошна. До складу гарбузового борошна входить значна кількість біологічно активних компонентів, які в тій чи іншій мірі будуть впливати на пружно-еластичні властивості клейковини. Отже, для розробки раціональної технології борошняно кондитерських виробів є доцільним виявлення характеру та сили впливу гарбузового борошна на тістоутворюючі властивості пшеничного і, в першу чергу, його клейковини.

Для виявлення характеру змін властивостей клейковини при одночасному використанні пшеничного борошна з гарбузовим проводилися дослідження на модельних системах із різною часткою останнього. Використовували пшеничне борошно з різними показниками якості (сильне та середнє). За контроль обрана клейковина, відмита з тіста, виготовленого згідно стандартної методики лише з пшеничного борошна.

Результати досліджень свідчать, що із збільшенням у складі тіста частки гарбузового борошна кількість відмитої клейковини зменшується (рис. 3.3). При цьому вона не залежить від сорту пшеничного борошна.

Зниження кількості відмитої клейковини, порівняно з контролем можливо пояснити наявністю у складі гарбузового борошна значної кількості жирів та біологічно активних компонентів ліпідної природи. Взаємодіючи з білками пшеничного борошна, вони знижують їх здатність до створення зв'язаної клейковинної маси, що підтверджується меншою її відмитою кількістю.

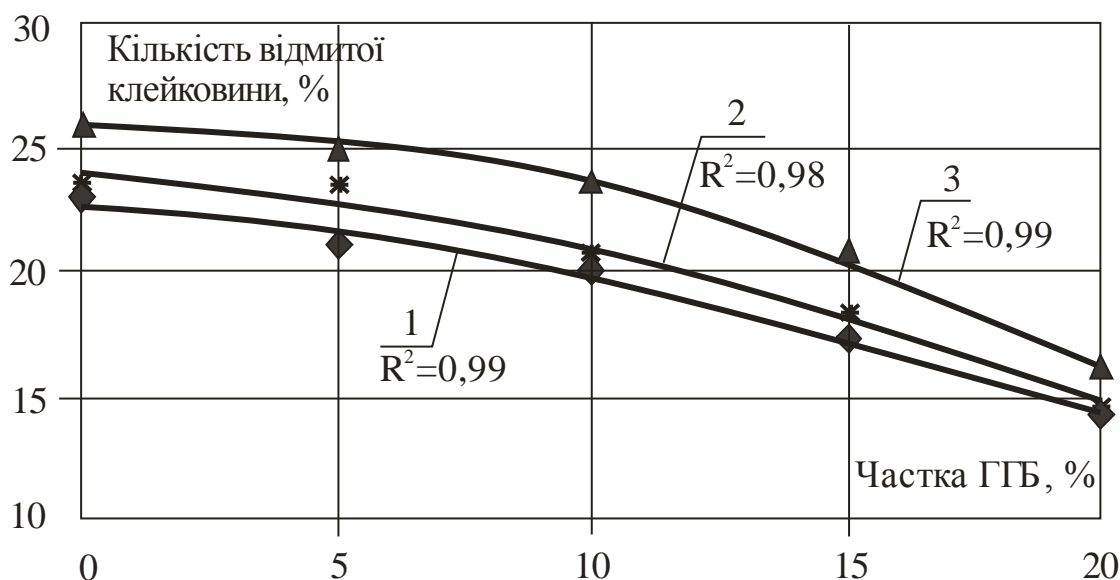


Рис. 3.3. Вплив частки заміни борошна пшеничного на гарбузове на кількість відмитої сирої клейковини:

- 1 – з борошном вищого сорту, клейковина середньої сили;
- 2 – з борошном вищого сорту, клейковина сильної сили;
- 3 – з борошном першого сорту.

Дослідження показали, що гарбузове борошно не лише зменшує кількість відмитої клейковини, а й погіршує її пружні властивості (рис. 3.4). Із збільшенням частки гарбузового борошна значення показника приладу ВДК зростає. При цьому пружні властивості клейковини зменшуються незалежно від сорту пшеничного борошна. Це говорить про те, що складові гарбузового борошна погіршують здатність клейковини утворювати міцну просторову структуру. Отримані результати вказують, що використання

гарбузового борошна буде доцільним у технологіях пластичних видів тіста, зокрема, пісочному.

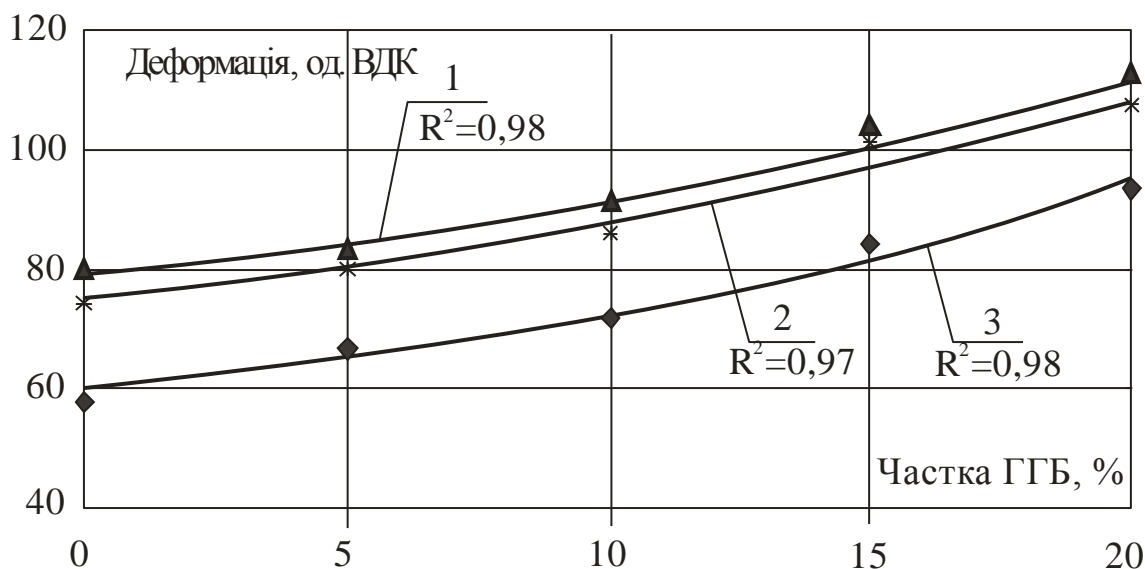


Рис. 3.4. Вплив частки заміни борошна пшеничного на гарбузове на пружні властивості сирогої клейковини:

- 1 – з борошном вищого сорту, клейковина середньої сили;
- 2 – з борошном вищого сорту, клейковина сильної сили;
- 3 – з борошном першого сорту.

Гарбузове борошно підвищує також й еластичність клейковини (рис. 3.5). Результати досліджень показали, що здатність до розтягування відмитої з тіста клейковини зростає із збільшенням у ньому частки гарбузового борошна. При кількості в тісті гарбузового борошна 20% відмита клейковина утворювала слабозв'язану масу, яка при розтягуванні відразу рвалася. Підвищення здатності до розтягування клейковини вказує на те, що гарбузове борошно підсилює еластичність та зменшує пружні властивості тіста.

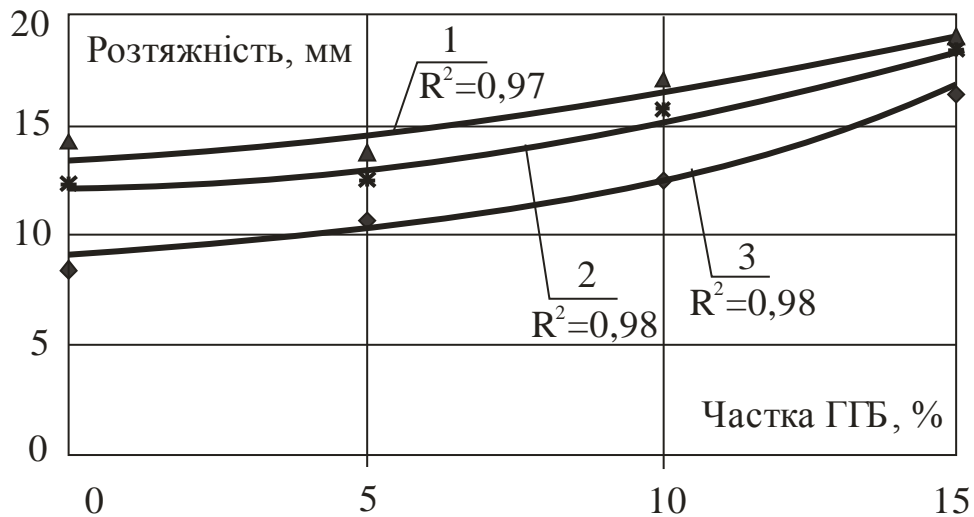


Рис. 3.5. Вплив частки заміни борошна пшеничного на гарбузове на показник розтяжності сирого клейковини:

- 1 – з борошном вищого сорту, клейковина середньої сили;
- 2 – з борошном вищого сорту, клейковина сильної сили;
- 3 – з борошном першого сорту.

На основі проведених досліджень та аналізу їх результатів можна зробити висновок, що гарбузове борошно при одночасному використанні із пшеничним знижує здатність останнього утворювати міцну просторову структуру клейковинного каркасу, послаблює її пружність та підсилює еластичність. Відомо, що для отримання високоякісних виробів із дріжджового та листового тіста при використанні “сильного” пшеничного борошна в тісто вносять добавки, які збільшують еластичність клейковини. Отже, гарбузове борошно можна використовувати в незначній кількості у вище згаданих технологіях. Попередні наші дослідження показали, що гарбузове борошно має високу поживну цінність (розділ 3.1). Тому в рецептурі борошняно кондитерських виробів доцільно вводити його в максимальній кількості. У такому випадку, раціональним є його використання в технологіях пластичних видів тіста, зокрема пісочному, що підтверджує висунуте нами теоретичне припущення. Для встановлення кількості заміни борошна та уточнення характеру впливу цієї заміни на якісні

показники готових виробів необхідні додаткові дослідження із використанням конкретних харчових систем.

3.2.3. Дослідження впливу гарбузового борошна на показники якості емульгованих компонентів рецептури пісочного тіста

Відомо, що в технології пісочного тіста передбачається стадія приготування цукрово-жирової суміші [75]. Емульгування рецептурних компонентів сприяє отриманню більш якісного пластичного тіста, вироби з якого мають кращу намочуваність, пористість та хрупкість, більш чіткий рисунок. Для приготування пластичних видів тіста використовують сировину, до складу якої входять взаємно нерозчинні рецептурні компоненти: вологовмісні продукти (яйця, молоко і т. п.) та жировмісні (вершкове масло, маргарин). Із метою їх рівномірного перемішування та отримання стійкої емульсії необхідна присутність у системі третьої речовини – емульгатора. Якщо в рецептурі не передбачена сировина, що має у своєму складі емульгуючі компоненти, то виникає необхідність додаткового їх введення.

Вміст жирів у складі гарбузового борошна становить близько 17% (розділ 3.1.1). Тому нами було зроблено припущення щодо можливості часткової заміни ними інших жирових складових рецептури. Але на відміну від ліпідів вершкового масла чи маргарину, жири у складі гарбузового борошна знаходяться в неемульгованому стані. Тому навіть часткова заміна вершкового масла в рецептурі пісочного тіста на жирову складову гарбузового борошна може значно змінити фізико-хімічні показники як тіста, так і готових виробів.

Дослідження показали, що кількість білків у складі гарбузового борошна становить близько 43% (розділ 3.1.1). Відомо, що глобулярні білки є емульгаторами [74]. До складу гарбузового борошна, ймовірно, можуть входити й інші емульгуючі речовини, перш за все ліпідної природи. Це

вказує на те, що при заміні частини вершкового масла на жирову складову гарбузового борошна, незважаючи на інший стан жирів, можна отримати стійку, насичену повітрям суміш для тіста. Тому для наукового обґрунтованої розробки нової технології доцільно вивчити вплив гарбузового борошна на стан емульгованих компонентів пісочного тіста.

Технологія пісочного тіста передбачає приготування емульсії до складу якої як жировий компонент входить вершкове масло. Тому при виготовленні дослідних зразків готували його суміш із гарбузовим борошном. При проведенні досліджень використовували гарбузове борошно, яке зберігалось не більше одного місяця. Аналізуючи дані, слід зазначити, що зразки емульсії з гарбузовим борошном мають меншу густину, ніж контроль (рис. 3.6). Це вказує на здатність гарбузового борошна давати пористі, насичені повітрям суміші. При цьому слід зазначити, що збільшення кількості борошна до 20% від маси жиру дає стрімке зниження густини. Подальше підвищення частки сухих речовин майже не змінює густину суміші.

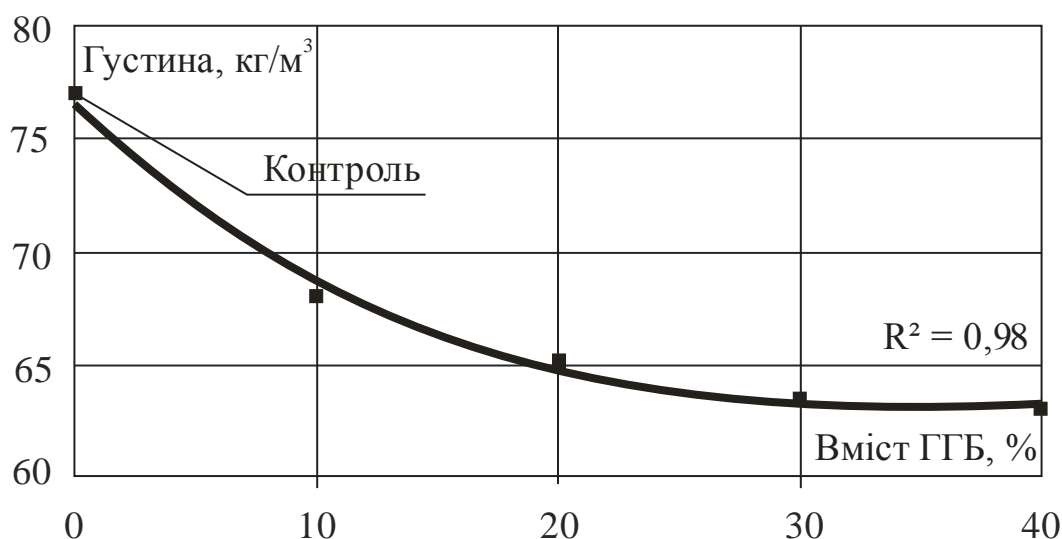


Рис. 3.6. Вплив кількості гарбузового борошна в складі емульсій на їх густину.

Емульсії – термодинамічно нестійкі системи. Із часом у них відбуваються процеси, які приводять до їх руйнування. На практиці, при виготовленні борошняних кондитерських виробів, емульсії, як правило,

використовують відразу після приготування. Все ж на їх стійкість впливає наступне введення пшеничного борошна, механічний вплив при замішуванні тіста та виготовленні напівфабрикатів. Це у свою чергу відображається на показниках якості продукції. Виходячи з цього нами була вивчена здатність гарбузового борошна впливати на стабільність емульсій, яку оцінювали за об'ємом фази, що відокремилася (рис. 3.7).

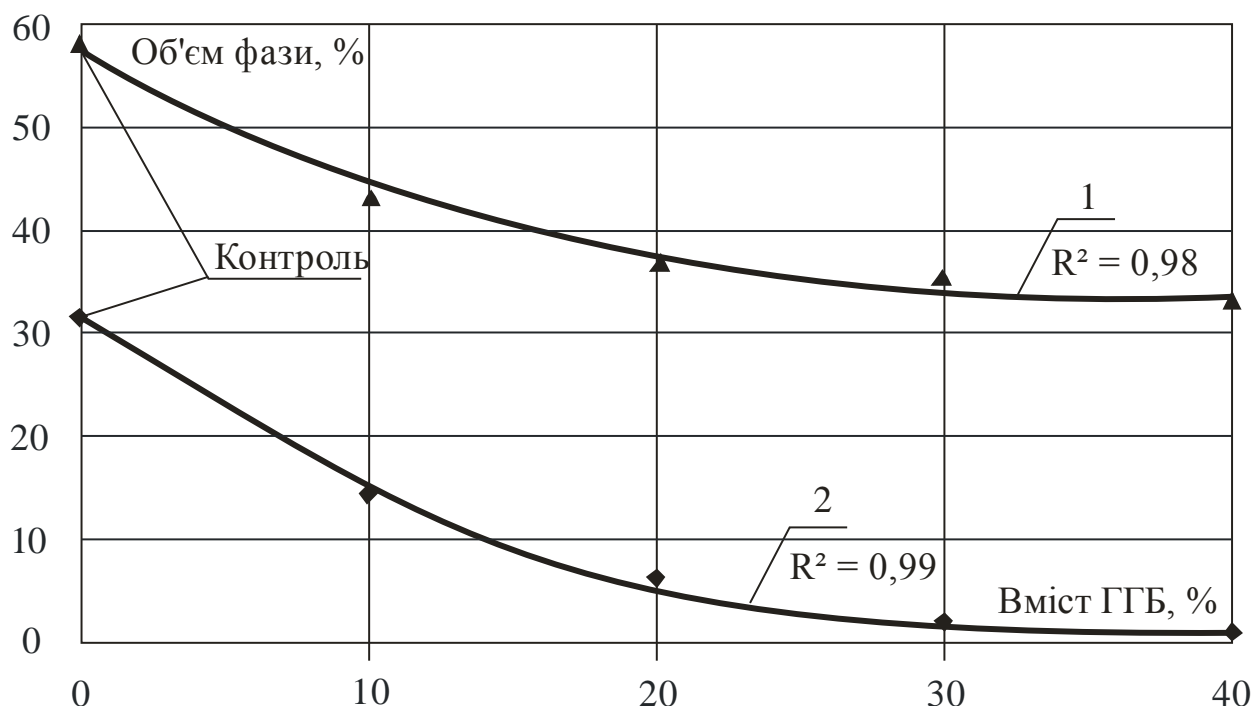


Рис. 3.7. Вплив вмісту гарбузового борошна у складі емульсій на об'єм відокремленої фази:

1 – жирова фаза;

2 – водна фаза.

Дослідження показали, що зразки з гарбузовим борошном більш стійкі, ніж контрольні. На це вказує менший об'єм відділеної жирової фази модельної системи емульгованих компонентів (рис. 3.7). При цьому із збільшенням частки гарбузового борошна об'єм відділеної жирової фази зменшується. Це вказує на те, що при виготовленні виробів жирова складова в суміші буде сильніше включатися у процеси емульгування та міцніше

утримуватися. Отже, збільшення частки неемульгованих жирів у суміші за рахунок гарбузового борошна істотного впливу на стійкість емульсії не матиме.

Результати дослідження об'єму відділеної водної фази модельної системи показали, що дослідні зразки із гарбузовим борошном також більш стійкі, ніж контрольні. Слід зазначити, що при внесенні 20% гарбузового борошна кількість відділеної води досить низька та при збільшенні їх частки наближається до нуля. Ймовірно, це можна пояснити здатністю гарбузового борошна до набрякання. Наші попередні дослідження показали, що за даних умов воно може утримувати майже в два рази більше вологи за свою масу (розділ 3.2.1). Отже, підвищення його частки в суміші дає можливість зв'язати й більше вологи. Отримання більш стійких цукрово-жирових мас із гарбузовим борошном забезпечить утримання ним основної кількості води в суміші. Це вказує на те, що при подальшому замішуванні тіста вода в меншій мірі буде зволожувати пшеничне борошно, а його клейковина буде менше набрякати. Це у свою чергу повинно забезпечити вищу пластичність тіста та більшу розсипчастість готових виробів.

Узагальнюючи результати досліджень, можна сказати, що гарбузове борошно сприяє зменшенню густини жирових сумішей та знижує відділення їх жирової та водної фаз. Дані висновки отримані на основі досліджень модельних систем, і вони потребують детальних досліджень і уточнень із використанням конкретних харчових систем.

3.3. Розробка технології виробів із пісочного тіста з використанням гарбузового борошна

Аналіз літературних джерел показав, що досить детально досліджено вплив різноманітних технологічних факторів на показники якості виробів із пісочного тіста (розділ 1). При цьому відсутні такі дані стосовно гарбузового борошна. Відомо [32], що наявність якомога більшої кількості апріорної

інформації сприяє точнішому виявленню факторів впливу та їх вагомості. Отже, на наступному етапі роботи нами згідно графі цілей та задач було поставлене завдання: дослідити, як при частковій заміні пшеничного борошна на гарбузове зміняться показники якості пісочного тіста та готових виробів із нього й виявити можливу кількість використання гарбузового борошна. А потім, враховуючи отриману інформацію, спланувати багатофакторний експеримент і визначити раціональний вміст рецептурних компонентів та технологічні параметри приготування виробів із пісочного тіста з гарбузовим борошном.

Виходячи із зазначеного вище, нами було проведено серію експериментів у яких всі технологічні параметри відповідали традиційній технології, заміняли лише частку пшеничного борошна на гарбузове ($\lambda_i=10\%$). За контроль слугували вироби з пісочного тіста, виготовлені за рецептурою № 8 згідно із “Сборником рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания” [75]. Оскільки вологість пшеничного і гарбузового борошна відрізняється (розділ 3.1.1), заміну проводили на суху речовину. Вологість тіста за традиційною технологією 19%. Дослідження хімічного складу гарбузового борошна показали, що воно має значно вищу харчову цінність, ніж пшеничне (розділ 3.1). Тому інтервал заміни борошна був обраний з метою встановлення граничної максимальної кількості введення гарбузового борошна у рецептуру.

3.3.1. Зміни органолептичних властивостей виробів у залежності від частки заміни пшеничного борошна на гарбузове

Склад рецептури – один із головних факторів, який визначає якість готового продукту. У традиційних технологіях борошняних кондитерських виробів основні сировинні компоненти (цукор, жир, яйця, сіль, хімічні розпушувачі) вводять у рецептуру пропорційно до маси борошна. В.А.

Васькіною виявлено [17], що при використанні додаткових тонкоподрібнених видів сировини (горіхів, какао-порошку, насіння олійних культур) у складі тіста здебільшого зменшують частку пшеничного борошна. Виходячи з цього та враховуючи результати попередніх досліджень (розділи 1, 3.2.), нами було зроблено припущення про можливість заміни в рецептурі пісочного тіста частини пшеничного борошна на гарбузове. Для встановлення обмежень щодо кількості використання гарбузового борошна необхідно було виявити характер впливу частини заміни борошна перш за все на органолептичні властивості готових виробів (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Органолептичні властивості виробів із пісочного тіста з гарбузового борошна, балів

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Контроль	Дослідні зразки виробів (частина заміни борошна)		
			№1 (30%)	№2 (50%)	№3 (70%)
Смак	0,30	5,00	5,00	5,00	4,00
Запах	0,25	5,00	4,00	5,00	5,00
Форма	0,20	5,00	5,00	5,00	2,00
Колір	0,15	5,00	3,00	5,00	3,00
Стан поверхні	0,10	5,00	4,00	5,00	2,00
Загальна оцінка	1,00	5,00	3,00	5,00	3,00

Дегустація виробів показала, що при заміні пшеничного борошна на гарбузове борошно до 30% органолептичні характеристики готових виробів майже не змінювалися. При цьому вироби набували специфічного легкого присмаку та аромату гарбузового насіння, що дегустатори відзначали як позитивний момент. При заміні пшеничного борошна на гарбузове в кількості 50% органолептичні характеристики виробів значно погіршувалися: з'являвся різко виражений специфічний присмак та аромат гарбузового насіння, погіршувався колір, підвищувалася розсипчастість за рахунок великого вмісту ненасичених жирних кислот. При збільшенні кількості заміни пшеничного борошна на гарбузове понад 70% суттєво погіршувалися

стан поверхні, колір і смак, вироби мали низьку пористість та надмірну розсипчастість. Тому подальше збільшення частки заміни борошна не мало сенсу.

Підсумовуючи, слід зазначити, що за результатами попередніх досліджень було зроблено висновок про доцільність гарбузового борошна 50% максимального введення в рецептуру, оскільки воно має кращу харчову цінність, ніж пшеничне. Вищенаведені дані свідчать, що при заміні борошна в кількості 70% відбуваються різкі погіршення органолептичних властивостей виробів, що є обмежуючим фактором.

3.3.2. Зміни реологічних властивостей пісочного тіста в залежності від частки заміни пшеничного борошна на гарбузове

На основі аналізу існуючих технологій та даних про хімічний склад гарбузового борошна нами було зроблено припущення про можливість його використання замість частки пшеничного для підвищення пластичності пісочного тіста. Для підтвердження цього припущення нами були досліджені зміни структурно-механічних характеристик пісочного тіста в залежності від частки заміни пшеничного борошна на гарбузове борошно.

Існуючі методи вимірювання механічних властивостей структури тіста зводяться до визначення величин діючої напруги, отриманих деформацій, їх швидкостей або тривалості [36]. Для характеристики властивостей тіста досить часто використовується теорія Бінгама і пластично-в'язкі властивості тіста характеризують граничною напругою зсуву. Відомо, що структура тіста залежить від швидкості фізико-хімічних процесів розчинення та набрякання складових, а також від ферментативних, біохімічних та інших процесів. Основні процеси взаємодії води з компонентами борошна – розчинення й особливо набрякання – протікають не миттєво, а в часі [36]. Вони й зумовлюють розвиток у часі значних пружних властивостей у тісті та «затягуваність» виробів із нього при вилежуванні. У зв'язку з цим вироби з

пісочного тіста рекомендують випікати відразу після формування, не пізніше ніж через 20 хв. після замішування тіста. Тому характер змін структурно-механічних властивостей пісочного тіста в залежності від частки заміни пшеничного борошна на гарбузове борошно нами досліджено у часі за показником граничної напруги зсуву.

Дослідні дані показали (рис. 3.8), що при заміні пшеничного борошна на гарбузове борошно гранична напруга зсуву тіста значно знижується. При цьому гранична напруга зсуву контрольного зразка зі збільшенням часу вилежування тіста зростає, а дослідних зразків (із підвищенням відсотка заміни борошна) криві більш похилі. Вочевидь, у контрольному зразку при вилежуванні тіста на початковому етапі білки клейковини, інтенсивно набрякаючи, утворюють структуровану систему, що і призводить до різкого підвищення граничної напруги зсуву. Нами було зроблено припущення, що при заміні пшеничного борошна на гарбузове в тісті будуть значно менше проходити процеси структуроутворення. Це підтверджується зниженням граничної напруги зсуву дослідних зразків при збільшенні частки заміни борошна. Результати досліджень також показали, що пружні властивості дослідних зразків у часі практично не змінюються. Це дає можливість збільшити тривалість зберігання тістових напівфабрикатів, а, отже, замішувати тісто у великих кількостях, що підвищить ефективність роботи підприємств та використання обладнання.

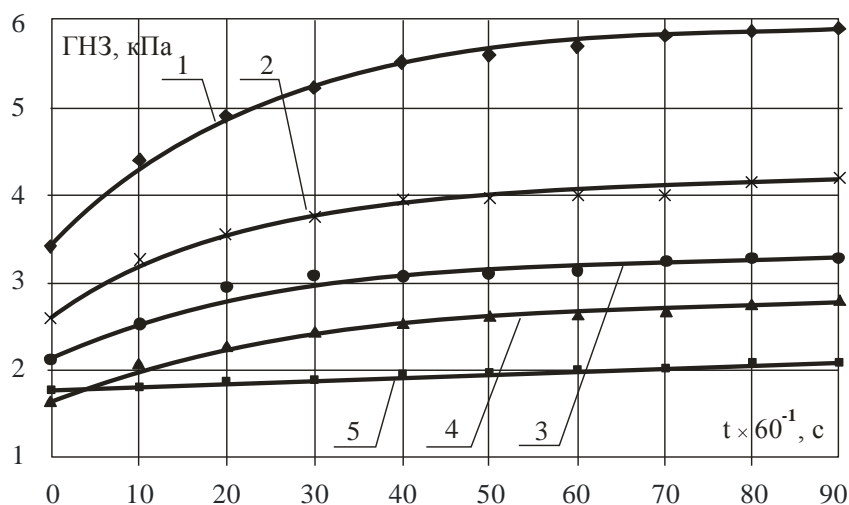


Рис. 3.8. Зміна граничної напруги зсуву пісочного тіста з плином часу:

- 1 – контроль (пісочне тісто); 3 – –//– 30% –//– ;
2 – заміна 20% пшеничного борошна на гарбузове; 4 – –//– 50% –//– ;
5 – –//– 70% –//– .

Відомо [10], що тісто є колоїдною системою, в якій поєднуються такі властивості, як пружність, в'язкість, пластичність, здатність до релаксації. Воно одночасно має як пружно-еластичні властивості твердого тіла (намагається зберегти форму), так і властивості рідини (втрата форми завдяки текучості). Тому структурно-механічні показники тіста досить часто вивчають за зміною його деформації в часі. Відомо, що у момент прикладення напруги у тісті виникає умовно-миттєва пружно-еластична деформація. Цю властивість тіста характеризують модулем пружно-еластичного зсуву.

Дослідження показали, що при збільшенні частки заміни пшеничного борошна на гарбузове модуль пружно-еластичного зсуву тіста зменшується (рис. 3.9). Це говорить про те, що із збільшенням частини заміни борошна процеси структуроутворення в тісті відбуваються менше. Слід зазначити, що при заміні 30 % борошна й більше крива змін модуля пружно-еластичного зсуву зразків стає більш похилою. Нами було встановлено, що гарбузове борошно зменшує пружність та підвищує еластичність відмитої з модельного тіста клейковини (розділ 3.2.2.). Отже, ймовірно, такі зміни модуля пружно-еластичного зсуву зразків зумовлені не лише зменшенням частини пшеничного борошна в тісті, а й впливом складових гарбузового борошна на властивості клейковини. Зменшення пружності є позитивним моментом для пластичних видів тіста, тому буде доцільним використання гарбузового борошна в технології пісочного тіста.

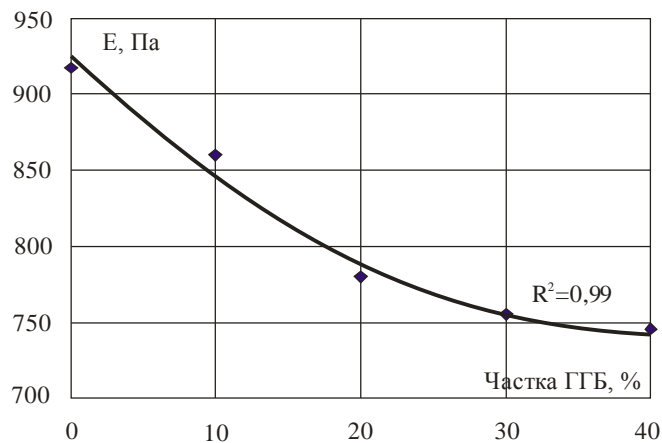


Рис. 3.9. Залежність модуля пружно-еластичного зсуву пісочного тіста від частки заміни пшеничного борошна на гарбузове.

Оцінка структурно-механічних властивостей пісочного тіста з гарбузового борошна дала можливість отримати загальні уявлення про їх залежність від частки заміни пшеничного борошна на гарбузове. Встановлено, що навіть незначна частина гарбузового борошна сприяє суттєвому підвищенню пластично-еластичних властивостей пісочного тіста. Даний факт є позитивним для пісочного тіста, але потребує додаткового вивчення, оскільки значна пластичність тіста спричиняє втрату виробами форми, веде до підвищення щільності, розсипчастості та ламкості. У зв'язку з цим для визначення оптимальної частки заміни пшеничного борошна на гарбузове необхідно провести низку детальних досліджень фізико-хімічних показників готових виробів, враховуючи при цьому технологічні умови введення борошна гарбузового та кількість інших рецептурних компонентів.

3.3.3. Вплив послідовності внесення гарбузового борошна в тісто на його структурно-механічні показники та якість готових виробів

Суттєвий вплив на своєрідні пружно-пластичні властивості пісочного тіста, крім рецептурного складу, мають і технологічні параметри його приготування (вологість тіста, температура та час замісу, інтенсивність механічного впливу, зміна агрегатного стану складових компонентів тощо). Тому на даному етапі досліджень нами було обрано за завдання:

встановлення раціональних технологічних параметрів процесу введення гарбузового борошна при виготовленні пісочного тіста.

Відповідно до теорії утворення пісочного тіста, характерні для нього висока пластичність і низька пружність досягаються за рахунок обмеженої взаємодії борошна з водою. Основні складові компоненти рецептури або конкурують із клейковиною за вологу (цукор), або перекривають до неї доступ (жир). Отже, раціональною буде така послідовність внесення гарбузового борошна, яка обмежуватиме набрякання клейковини пшеничного борошна й тим самим сприятиме підвищенню пластичності тіста.

Як показав аналіз існуючих технологій [21], при виготовленні традиційних пластичних видів тіста, в тому числі й пісочного, першим етапом є приготування емульсій. При цьому розчинність складових суттєво впливає на структурно-механічні характеристики тіста: підвищення концентрації водного розчину призводить до зниження набрякання білків клейковини, а значить і до підвищення пластичності тіста. Традиційна технологія пісочного тіста передбачає перемішування до однорідної маси всіх компонентів рецептури, крім пшеничного борошна, яке вводиться в останню чергу з коротким часом замішування (не більше 10...20хв.). Вірогідно, що введення гарбузового борошна перед пшеничним борошном дасть можливість зв'язати основну вологу цукрово-жирової суміші та при подальшому замішуванні тіста зменшити її доступ до клейковини.

Виходячи з вище наведеного аналізу, нами обґрунтовано технологію виготовлення пісочного напівфабрикату з гарбузовим борошном. Із цукру, вершкового масла, солі, розпушувачів і гарбузового борошна готується цукрово-жирова суміш. Вологість гарбузового борошна і пшеничного різна (розділ 3.1.1.). Оскільки, за даними попередніх досліджень, коефіцієнт набрякання гарбузового борошна у часі практично не змінювався (розділ 3), не було необхідності у введенні додаткового терміну для його зволоження, тому пшеничне борошно вносили відразу у збиту цукрово-жирову суміш. Із

метою підтвердження раціональності теоретично обґрунтованої технології нами були проведені дослідження впливу послідовності введення гарбузового борошна на властивості тіста та на якість готових виробів.

На основі аналітичних обґрунтувань виявлено, що при виготовленні пісочного тіста послідовність внесення гарбузового борошна та інших складових може бути різною: перед збиванням цукрово-жирових компонентів, у збиту цукрово-жирову суміш перед внесенням пшеничного борошна та у збиту цукрово-жирову суміш перемішаним із пшеничним борошном. Частка заміни пшеничного борошна на гарбузове була взята для всіх зразків однаковою з розрахункової кількості 30% на суху речовину. Вона вибрана нами на основі попередніх досліджень органолептичних властивостей готових виробів та зміни структурно-механічних характеристик тіста (розділ 3.3.1.). Результати досліджень представлені на рисунку 3.10.

Аналізуючи дані досліджень, можна відзначити, що в усіх випадках незалежно від послідовності внесення, гранична напруга зсуву пісочного тіста при заміні пшеничного борошна на гарбузове у порівнянні з контролем значно зменшується (рис. 3.10). При внесенні в цукрово-жирову суміш змішаного борошна значення граничної напруги зсуву найбільше. Ймовірно, що при такому способі приготування тіста доступ вологи до клейковини пшеничного борошна буде найкращим. У випадку збивання гарбузове борошно разом із цукрово-жировими компонентами гранична напруга зсуву тіста найнижча та найбільш постійна в часі. Це говорить про те, що в даних умовах структуроутворюючі складові будуть найменше набрякати. Механічний вплив, ймовірно, додатково інтенсифікує взаємодію компонентів суміші та посилює таким чином зв'язування вологи. Отже, найбільш оптимальним буде збивання гарбузового борошна разом із цукрово-жировими компонентами тіста з наступним додаванням до них пшеничного борошна.

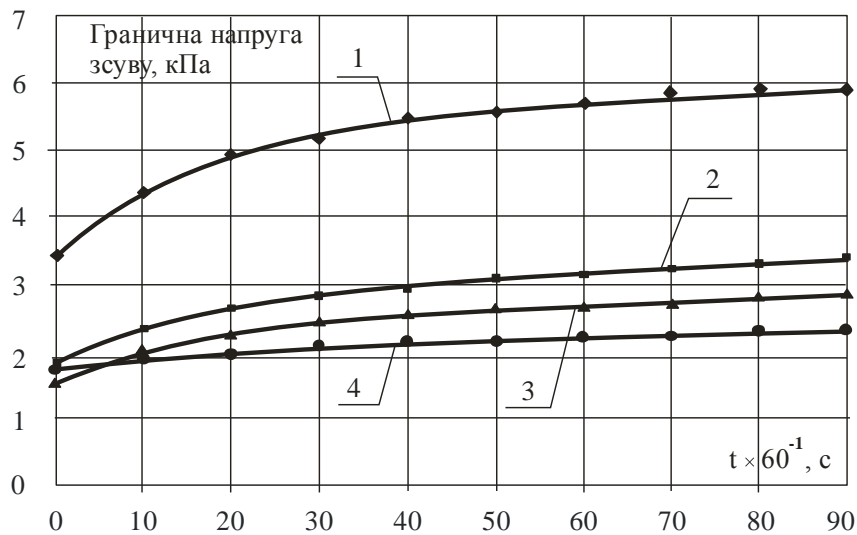


Рис. 3.10. Зміна граничної напруги зсуву тіста в часі:

- 1 – контроль (пісочне тісто);
- 2 – у збиту цукрово-жирову суміш внесене гарбузове борошно, перемішане із пшеничним борошном;
- 3 – у збиту цукрово-жирову суміш внесене спочатку гарбузове борошно, а потім пшеничне борошно;
- 4 – компоненти цукрово-жирової суміші збиті разом із гарбузовим борошном, а потім внесене пшеничне борошно.

Для виявлення найбільш раціональної технології виробів із пісочного тіста з гарбузовим борошном нами також вивчалася залежність фізико-хімічних показників якості готових виробів від послідовності внесення гарбузового борошна при замішуванні тіста. При цьому досліджували розсипчастість, ламкість, щільність та намочуваність виробів (табл. 3.7). Аналіз отриманих даних показав, що дослідні зразки порівняно з контролем мають кращі фізико-хімічні показники: у них вища розсипчастість, ламкість та намочуваність, менша щільність.

Таблиця 3.7

Залежність фізико-хімічних показників виробів від послідовності внесення гарбузового борошна

Послідовність внесення	Фізико-хімічні показники			
	розсипча-	ламкість,	щільність,	намо-

	стіть,%	×105 Па	×10– 3кг/м3	чува- ність,%
Контроль	49±1	7,9±0,3	0,62±0,02	148±5
у збиту цукрово-жирову суміш внесене гарбузове борошно, перемішане із пшеничним борошном	53±2	6,3±0,2	0,56±0,02	204±7
у збиту цукрово-жирову суміш спочатку внесене гарбузове борошно, а потім, після перемішування, пшеничне борошно	51±1	6,7±0,2	0,63±0,02	188±6
компоненти цукрово-жирової суміші збиті разом із гарбузове борошно, а потім внесене пшеничне борошно	68±2	5,7±0,2	0,48±0,01	217±7

При цьому в залежності від послідовності внесення гарбузового борошна при виготовленні пісочного тіста значення фізико-хімічних показників значно відрізнялися. Найкращі фізико-хімічні показники мали вироби з тіста, при виготовленні якого, гарбузове борошно збивали разом із цукрово-жировими компонентами, що підтвердило попередньо висунуті нами теоретичні припущення.

Висновки до розділу

Використання гарбузового борошна за рахунок високого вмісту білків, клітковини, мінеральних речовин, вітамінів (рибофлавіну, пантотенової кислоти, піридоксину, токоферолів, каротиноїдів) та меншої кількості крохмалю дозволяє значно підвищити поживну цінність борошняних кондитерських виробів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці та її основні положення

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [76].

Для виконання передбачених законодавством завдань органи охорони праці на підприємстві:

- розробляють спільно з іншими підрозділами комплексні заходи, плани, програми з поліпшення умов праці, запобігання виробничому травматизму і професійних захворювань;
- готують проекти наказів з питань охорони праці і подають їх на розгляд роботодавцю;
- проводять перевірки дотримання працівниками нормативно-правових актів з охорони праці;

- складають звітність з охорони праці;
- проводять з працівниками інструктажі з охорони праці;
- ведуть облік та аналізують причини виробничого травматизму;
- забезпечують належне оформлення та зберігання документації з питань охорони праці, а також своєчасну передачу її в архів для тривалого зберігання;

- складають за участю керівників підрозділів підприємства переліки професій, посад і видів робіт, щодо яких повинні бути розроблені інструкції з охорони (безпеки) праці, надають допомогу під час їх розроблення;

- інформують працівників про основні вимоги законів, інші нормативно-правових акти та акти з охорони праці, що діють у межах підприємства.

Об'єктом для охорони праці є здоров'я і працездатність людини, а предметом – засоби і заходи, спрямовані на їхнє збереження.

Охорона праці існує в декількох типах, отже охорона праці як система заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності, виходить за рамки суто правової діяльності. Тоді охорона праці як інститут трудового права являє собою сукупність норм, що є правовою основою для проведення заходів зі збереження життя та здоров'я працівників підчас трудової діяльності. Правова складова в системі заходів з охорони праці повинна посідати провідне місце, оскільки правила, що створюються повноважними органами, покликані зберігати життя і здоров'я працівників у процесі трудової діяльності [68].

Державна політика управління охороною праці визначена в законі «Про охорону праці» і ґрунтується на принципі пріоритетності життя людини відносно результатів виробничої діяльності. А також на меті державної політики в сфері управління охороною праці є суттєве зниження рівня виробничого травматизму та професійної захворюваності. Державне

управління охорони праці здійснюється шляхом сукупності скоординованих дій, спрямованих на забезпечення безпечних і здорових умов праці таких структур: органів державного управління охороною праці, органів місцевого самоврядування при участі об'єднань роботодавців, профспілок та інших представницьких організацій. Управління охорони праці на всіх рівнях – державному, регіональному, галузевому, нарівні підприємств і підприємців – базується на законотворчих і нормативно-правових актах про охорону праці [70, 71].

Одним з багатьох важливих пунктів що охоплює охорона праці є охорона праці в лабораторіях. Оскільки досліди передбачені програмою досліджень дипломної роботи проводилися в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції ДДАЕУ то відповідно максимальну увагу в охороні праці приділятимемо саме цьому питанню. Праця в лабораторіях може бути пов'язана з такими ризиками як : ризик гострого отруєння в результаті впливу токсичних газів, парів і рідин, які використовуються в якості субстратів або які можуть виділятися з-за помилки співробітника.

Використання деяких хімічних реактивів можуть призводити до опіків. Використання багатьох легкозаймистих і вибухонебезпечних хімікатів може призвести до травм в результаті вибуху / пожежі.

Деякі хімічні речовини і біологічні матеріали можуть бути шкідливими для лаборантів, які працюють з ними регулярно протягом тривалого часу.

Робота з несправним електрообладнанням може привести до випадку ударом струмом, опіків то що.

У деяких лабораторіях сидяче положення тіла і необхідність виконувати постійні і повторювані дії можуть викликати біль в спині, плечах і руках.

4.2 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів, під час виконання дослідів з дипломної роботи в лабораторії ДДАЕУ

Під час виконання дослідів а саме титрування ми працювали з гідроксидом натрію.

Гідроксид натрію (їдкий натр) - їдка і вельми токсична речовина, що володіє яскраво вираженими лужними властивостями. За ГОСТ 12.1.005-76 їдкий натр відноситься до шкідливих речовин 2-го класу безпеки [72]. Тому при роботі з ним треба бути обережним. При попаданні на шкіру, слизові оболонки і в очі утворюються серйозні хімічні опіки [73]. Попадання великої кількості їдкого натру в очі викликає незворотні зміни зорового нерва (атрофію) і, як наслідок, втрату зору.

При контакті слизових поверхонь з їдким лугом необхідно промити уражену ділянку струменем води, а при попаданні на шкіру - слабким розчином оцтової і борної кислоти. При попаданні їдкого натру в очі слід негайно промити їх спочатку розчином борної кислоти, а потім водою.

Гранично допустима концентрація аерозолю гідроксиду натрію NaOH в повітрі робочої зони складає 0,5 мг / м³ відповідно до ГОСТ 12.1.007-76 [72].

Також роботи проводилися з сушильними шафами. Електричні прибори з нагрівачами можуть являти собою фактори удару струмом та опіки якщо не уважно працювати з нагрітою робочою поверхнею сушильної камери та без спец одягу. Так може виникнути пожежа із за несправності самого обладнання.

4.3 Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від дії шкідливих та небезпечних факторів

Першим організаційним заходом перед початком роботи в лабораторії можна вважати є проведення інструктажу з охорони праці. За характером і часом

проведення інструктажі з питань охорони праці (далі - інструктажі) поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться [72]:

- з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, до лабораторії незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;
- з працівниками інших організацій, які прибули в лабораторію і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи;
- з учнями та студентами, які прибули до лабораторії для проходження трудового або професійного навчання;
- з екскурсантами у разі екскурсії до лабораторії.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці, або іншим фахівцем, на якого покладено ці обов'язки і який в установленому Типовим положенням порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником [68]:

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово);
- який переводиться з одного структурного підрозділу до іншого;
- який буде виконувати нову для нього роботу;
- відрядженим працівником іншого підприємства, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Первинний інструктаж проводиться також з учнями, курсантами, слухачами та студентами навчальних закладів:

- до початку трудового або професійного навчання;
- перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо.

Первинний інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці [70]:

- у разі введення в дію нових або переглянутих НПАОП, внесення змін та доповнень до них;

- у разі зміни технологічного процесу, заміни або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;

- у разі порушень працівниками вимог НПАОП, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо;

- у разі перерви в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів – для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт – понад 60 днів.

З учнями, студентами, лаборантами та слухачами поза плановий інструктаж проводиться при порушеннях ними вимог НПАОП, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками [68]:

- при ліквідації аварії або стихійного лиха;

- при проведенні робіт, на які оформлюються наряд, допуск, наказ або розпорядження

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються в залежності від виду робіт, що ними виконуватимуться.

Усі працівники повинні бути оснащені засобами індивідуального та колективного захисту, спецодягом.

Дотримання протипожежного режиму та оснащення приміщень лабораторій первинними засобами пожежогасіння здійснюються відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2004 та Типових норм належності вогнегасників, затверджених наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 2 квітня 2004 року № 151, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 29

квітня 2004 року за № 554/9153 (НАПБ Б.03.001-2004). Для локалізації та ліквідації пожеж у їх початковій стадії розвитку необхідно використовувати вогнегасники відповідно до вимог ДСТУ 3675-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань» (далі - ДСТУ 3675-98) і ДСТУ 3734-98 (ГОСТ 30612-99) «Пожежна техніка. Вогнегасники пересувні. Загальні технічні вимоги» (далі - ДСТУ 3734-98), а також внутрішні пожежні водопроводи, покривала з негорючого теплоізоляційного матеріалу, пісок та інші первинні засоби пожежогасіння.

Експлуатація вогнегасників повинна здійснюватися відповідно до вимог Правил експлуатації вогнегасників, затверджених наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 2 квітня 2004 року № 152, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 29 квітня 2004 року за № 555/9154 (НАПБ Б.01.008-2004), а їх технічне обслуговування - відповідно до вимог ДСТУ 4297:2004 «Пожежна техніка. Технічне обслуговування вогнегасників. Загальні технічні вимоги» [72].

Усе електрообладнання, електроінструмент при напрузі понад 36 В, а також обладнання та механізми, які можуть виявитися під напругою, надійно заземляються. Роботи з використанням електроінструменту та електрообладнання повинні проводитись відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.32-01.

Досліди, в яких використовуються леткі матеріали повинні проводитись тільки над витяжкою.

4.4 Правила безпечного виконання робіт при виробництві кондитерських виробів в лабораторії ДДАЕУ

До безпечного виконання робіт допускаються працівники, лаборанти, учні які пройшли вступний інструктаж з техніки безпеки та поставили підпис у відповідному журналі з техніки безпеки.

Не допускаються до роботи працівники яким не виповнилося 18 років. Також не допускаються працівники в нетверезому стані або наркотичному сп'янінні [68].

Перед початком робіт увесь персонал лабораторії яких знаходиться в ній повинен бути одягненим в спец одяг. Персонал без спец одягу до робіт у лабораторію не допускається.

З метою запобігання електротравматизму забороняється:

- до роботи на електричних приладах і установках допускати працівників, які не мають відповідного допуску та дозволу;

- працювати на несправних електричних приладах і установках. Про всі виявлені дефекти в ізоляції проводів, про несправності пускачів, рубильників, штепсельних вилок, розеток тощо, а також заземлення й огороження слід негайно повідомляти черговому електротехнічного персоналу, або керівнику, старшому лаборанту, то що;

- переносити включені прилади та залишати їх без нагляду;

- працювати поблизу відкритих струмопровідних частин електроустановок і торкатися до них;

- загороджувати підходи до електричних приладів і пристроїв.

Забороняється залишати без нагляду робоче місце, ввімкнені нагрівальні прилади і працююче лабораторне обладнання, перелік якого визначений інструкцією з охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки.

4.5 Опис дій у разі настання надзвичайної ситуації в лабораторії ДДАЕУ

Порядок дій у разі пожежі:

1. У разі виявлення ознак пожежі (горіння) кожний працівник лабораторії зобов'язаний:

- негайно повідомити про це за телефоном 101. При цьому необхідно назвати місцезнаходження об'єкта, вказати кількість поверхів будинку, місце виникнення пожежі, обставини на пожежі, наявність людей, а також повідомити своє прізвище;

- вжити (за можливості) заходів щодо евакуювання робочого персоналу, гасіння (локалізації) пожежі первинними засобами пожежогасіння та збереження матеріальних цінностей;

- повідомити пожежу керівника чи відповідну компетентну посадову особу та (або) чергового на об'єкті;

- у разі необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби.

2. Посадова особа об'єкта, що прибула на місце пожежі, зобов'язана:

- перевірити, чи викликана Оперативно-рятувальна служба цивільного захисту (продублювати повідомлення), довести подію до відома керівництва закладу;

- у разі загрози життю персоналу негайно організувати їх рятування (евакуацію), використовуючи для цього наявні сили й засоби;

- видалити за межі небезпечної зони всіх працівників, не пов'язаних з ліквідуванням пожежі;

- припинити роботи в споруді (якщо це допускається технологічним процесом виробництва), крім робіт, пов'язаних із заходами щодо ліквідування пожежі;

- здійснити в разі необхідності відключення електроенергії (за винятком систем протипожежного захисту), зупинення транспортуючих пристроїв, агрегатів, апаратів, перекриття сировинних, газових, парових та водяних комунікацій, зупинення систем вентиляції в аварійному та суміжних з ним приміщеннях (за винятком пристроїв проти димового захисту) та здійснити інші заходи, що сприяють запобіганню розвитку пожежі та задимленню будинку;

- перевірити включення оповіщення людей про пожежу, установок пожежогасіння, проти димового захисту;

- організувати зустріч підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, надати їм допомогу у виборі найкоротшого шляху для під'їзду до осередку пожежі та в установці техніки на зовнішні джерела водопостачання;

- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію і захист матеріальних цінностей;

- забезпечити дотримання безпеки праці працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі.

3. З прибуттям на пожежу пожежно-рятувальних підрозділів повинен бути забезпечений безперешкодний доступ їх на територію об'єкта, за винятком випадків, коли чинним законодавством встановлений особливий порядок допуску.

4. Після прибуття пожежно-рятувальних підрозділів адміністрація та інженерно-технічний персонал підприємства, будинку чи споруди зобов'язані брати участь у консультуванні керівника гасіння пожежі з приводу конструктивних і технологічних особливостей об'єкта, де виникла пожежа, прилеглих будівель та пристроїв, організувати залучення сил та засобів об'єкта до вжиття необхідних заходів, пов'язаних із ліквідацією пожежі та попередженням її поширенню.

Висновки по розділу

В даному розділі дипломної роботи описано основні правила техніки безпеки про роботі в лабораторії ДДАЕУ при проведенні досліджень, пов'язаними з виробництвом кондитерських виробів. Визначено основні небезпеки при роботі за обраною темою, серед яких необхідно виділити небезпеку отримання травм від шкідливої дії хімічних речовин та небезпеку враження струмом.

Описано правила безпечного виконання робіт при виробництві кондитерських виробів та порядок дій при виникненні надзвичайних ситуацій в лабораторії.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація проведення дослідження

У харчовій промисловості в якості цінного джерела білка, харчових волокон, мінеральних речовин все більшого поширення набувають соєві продукти. Актуальність роботи обумовлена необхідністю удосконалення технології виробництва кондитерських виробів на основі продуктів переробки гарбуза, створення нових рецептур кондитерських виробів з функціональними властивостями, розширення асортименту кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини. Відповідно метою

проведення економічних розрахунків по обґрунтуванню ефективності проведених досліджень є оцінка отриманих результатів і доцільності проекту з обґрунтування технології використання функціональних рослинних інгредієнтів при виробництві кондитерських виробів.

Організація досліджень включає: складання переліку робіт, визначення їх взаємозв'язку і тривалості, побудову сітьового графіка, визначення критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення експерименту.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження з обґрунтування процесу виробництва помадних цукерок з використання функціональних рослинних інгредієнтів, наведений у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1-2	Вибір напрямку наукових досліджень	2
2-3	Робота з літературними джерелами та написання огляду	21
3-4	Розробка плану проведення науково-дослідних робіт	4
4-5	Розробка методик проведення наукових досліджень	3

5- 6	Підготовка дослідних зразків	2
6- 7	Підготовка дослідного устаткування	15
7- 8	Дослідження технологічних властивостей гарбузового борошна	2
7- 9	Дослідження рецептурної композиції у відсотковому співвідношенні. Дослідження характеру впливу температури на готовий виріб	3
7- 10	Дослідження фізико-хімічних та показників якості готового виробу	4
8- 11	Обробка результатів експериментальних дослідження	1
9- 11		1
10- 11		1
11- 12	Підготовка матеріалу для публічного оприлюднення	7
12- 13	Оформлення публікації за результатами досліджень	4

Відповідно до плану проведення дослідження будується сітьовий графік – графічна модель, що відображає майбутню роботу або процес у вигляді окремих етапів і дозволяє шляхом розрахунків визначити оптимальний варіант її виконання. На стадії реалізації сітьовий графік забезпечує можливість оперативного управління ходом виконання роботи (рис. 5.1).

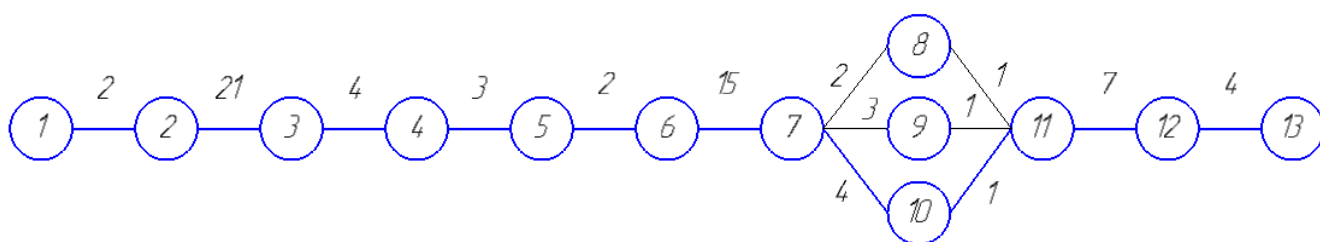


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

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

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-11-12-13}^1 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 2 + 1 + 7 + 4 = 62;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-11-12-13}^2 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 3 + 1 + 7 + 4 = 63;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-11-12-13}^3 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 4 + 1 + 7 + 4 = 64;$$

Шлях, який має максимальну тривалість називають критичним. У нашому випадку критичним є третій шлях з тривалістю в 64 дні.

Наступний етап – розрахунок параметрів часу:

- пізній термін здійснення події T_i^n – різниця між критичним шляхом та максимальним шляхом від даної події до кінцевої;

- ранній термін здійснення події T_i^p – найбільший шлях від початкової до і-тої події; ранній термін здійснення кінцевої події дорівнює тривалості критичного шляху $L_{KP} = 64$ дні.

Резерв шляху розраховують за формулою:

$$R_1 = T_1^n - T_1^p, \quad (5.1)$$

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. 6.2.

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:

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

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

t_{ij} – загальна тривалість роботи, днів.

Таблиця 5.2 – 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	2	2	0
3	23	23	0
4	27	27	0
5	30	30	0
6	32	32	0
7	47	47	0
8	49	51	2
9	50	51	1
10	51	51	0
11	52	52	0
12	59	59	0
13	63	63	0

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:

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

де R_{ij}^e – 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:

$$K_{ij}^H = \frac{L_{maxij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}}, \quad (5.4)$$

де L_{maxij} – довжина максимального шляху, що проходить через роботу;

$L_{кр}$ – довжина критичного шляху ($L_{кр} = 64$ дні).

Результати розрахунків наведені у табл. 6.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунку вільного і повного резервів часу

Шифр робіт $i-j$	Вільний резерв часу R_{ij}^e , дні	Повний резерв часу R_{ij}^n , дні	Коефіцієнт напруженості

1-2	0	0	0,00
2-3	0	0	0,05
3-4	0	0	0,39
4-5	0	0	0,45
5-6	0	0	0,49
6-7	0	0	0,67
7-8	0	2	0,77
7-9	0	1	0,78
7-10	0	0	0,80
8-11	0	0	0,79
9-11	0	0	0,81
10-11	0	0	0,82
11-12	0	0	0,93
12-13	0	0	1,00

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 64 дні. 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 табл. 6.3 свідчать про те, що календарні терміни окремих видів робіт можна зміщувати в часі в разі виникнення необхідності.

5.2 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:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (6.5)$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.4.

Таблиця 5.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Гарбузове борошно, кг	3	25	75,00
Всього			75,00

Заробітна плата людей, що приймали участь у дослідженнях, визначається множенням середньочасового заробітку працівника на кількість витраченого часу. Результати розрахунку наведені в табл. 6.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний	Середньочасовий	Кількість	Сума,
--------	------------------	-----------------	-----------	-------

	заробіток, грн	заробіток, грн	людино-годин	грн
Дипломний керівник	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % єдиного податку. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.6)$$

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 роботу змішувальної машини:

$$E_{\text{форм.}} = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 1,68 = 14,52 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу апарата для термічної обробки:

$$E_{\text{т.о.}} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 36,29 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на персональний комп'ютер:

$$E_{\text{п.к.}} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 184 \cdot 1,68 = 306,03 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{форм.}} + E_{\text{т.о.}} + E_{\text{н.к.}} = 14,52 + 36,29 + 306,03 = 356,84 \text{ грн.}$$

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

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.7)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Змішувальна машина	1670,50	10	1	0,46
Апарат для термічної обробки	2600,40	10	2	1,42
Персональний комп'ютер	8400,00	24	23	127,04
Всього				128,92

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 % розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{741,00 \cdot 80}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	75,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	356,84
Амортизація	128,92
Накладні витрати	592,80
Всього	2057,58

Аналіз показав, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і накладні витрати.

5.3 Розрахунок вартості дослідження

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

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.8)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2057,58 + \frac{30 \cdot 2057,58}{100} = 2674,85 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 2674,85 грн.

Висновки до розділу

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 64 дні. 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 плату і накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 2674,85 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано вибір борошна, вивчили можливість застосування гарбузового борошна в технології борошняних кондитерських виробів як джерело функціональних харчових інгредієнтів. Гарбузове борошно завдяки великому вмісту вітамінів, білків, незамінних амінокислот, макро- і мікроелементів дозволить підвищити їх харчову цінність.

2. Визначено технологічну доцільність застосування гарбузового насіння у вигляді борошна в технологіях борошняних кондитерських виробів із пісочного тіста, гарбузове насіння має високу харчову цінність і лікувальні властивості, актуальним є вивчення харчової цінності та виявлення можливості його переробки на харчові продукти.

3. Визначено вплив різних доз з гарбузового борошна на органолептичні та фізико-хімічні показники якості борошняних кондитерських виробів, пісочного напівфабрикатів, визначити їх харчову та енергетичну цінність. Слід зазначити, що за результатами попередніх досліджень було зроблено висновок про доцільність гарбузового борошна 50% максимального введення в рецептуру, оскільки воно має кращу харчову цінність, ніж пшеничне.

4. Розробили рецептуру і технології борошняних кондитерських виробів, пісочного напівфабрикату із застосуванням раціональних дозувань борошна з гарбузового насіння.

5. Дослідили стан охорони праці. Визначено основні небезпеки при роботі за обраною темою, серед яких необхідно виділити небезпеку отримання травм від шкідливої дії хімічних речовин та небезпеку враження струмом.

6. Провели розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень. Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату і накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 2674,85 грн.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. - Введен впервые 01.07.2006. - М.: Стан- дартинформ, 2005. - 8 с.
2. Хашке, Ф., Нетребенко О.К. Функциональное питание: пробиотики и кишечная микрофлора // Российский педиатрический журнал. - 2000. - № 5. - С.52...55.
3. Мартянова, А. Пищевые ингредиенты / А. Мартянова, Е. Мелешкина // Хлебопродукты. - 2003, № 4.
4. О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14 июня 2013 г. № 31.
5. О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14 июня 2013 г. № 31.
6. Butt, M.S. Oat: unique among the cereals/ M.S. Butt, M. Tahir-Nadeem, M.K. Khan, R. Shabir//European Journal Nutrition. - 2008. - 47(2). - P. 68-79.
7. Gorinstein, S. Comparison of composition and antioxidant capacity of some cereals and pseudocereals/ S. Gorinstein, A. Lojek, M. Ciz, E. Pawelzik, E. Delgado-Licon, O.J. Medina, M. Moreno, I. Goshev// International Journal of Food Science and Technology. - 2008. - 43. - P. 629-637.
8. Schoenlechner, R. Functional properties of gluten-free pasta produced from amaranth, quinoa and buckwheat/ R. Schoenlechner, J. Drausinger, V. Otten-schlaeger, K. Jurackova, E. Berghofer // Plant Foods for Human Nutrition. - 2010. - 65. - P. 339-349.

9. Lin, L., Liu, H., Yu, Y., Lin, S., Mau, J. Quality and antioxidant property of buckwheat enhanced wheat bread. Food Chemistry. - 2009. - 112. - P. 987-991.

10. Типсина, Н.Н. Пищевые волокна в кондитерском производстве [Текст] / Н.Н. Типсина, Н.В. Присухина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2009. - № 9.- С. 166-171.

11. Игорянова, Н.А. Перспективы использования ингредиентов, содержащих пищевые волокна вторичных продуктов переработки зерна, для стабилизации структуры пищевых систем/Н.А.Игорянова, Е.П. Мелешкина// В сборнике: Практические и теоретические аспекты комплексной переработки продовольственного сырья и создания конкурентоспособных продуктов питания - основа обеспечения импортозамещения и продовольственной безопасности России: Труды 19-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти В.М. Горбатова. - М.: ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова», 2016. - С.142-145 Murate, E.H., Prudencio-Ferreira S.H. Propriedades funcionais de concentrado proteico extrusado de sementes de girassol // Brazil. archives of biology and technology. - Curitiba (Parana), 1999. - Vol. 42. - № 2. - P. 213-221.

12. Gil Z. Suchy gluten pszeny produkcja, wlasciwosci i zastosowanie. Текст. / Z. Gil, J. Marczynski //Przegl. piekarski cukiern. -2001. -R. 49. - № 6. - s. 12-15.

13. Корячкина, С.Я. Производство экструдированных крекеров повышенной пищевой и биологической ценности/ С.Я. Корячкина, Г.Н. Дегтяренко, Ф.Н. Вертяков, Р.М. Вострикова//Известия вузов. Пищевая технология. - 2003. - № 1. - С. 25-26.

14. Типсина, Н.Н. Научное обоснование использования растительного сырья с целью повышения пищевой ценности мучных изделий и экономии сырьевых ресурсов/Н.Н. Типсина, Т.Ф. Варфоломеева, Г.К. Селезнева//Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2007. - № 6. - С. 259-266.

15. Gupta M., Bawa A.S., Semwal A.D. Effect of barley flour incorporation on the instrumental texture of sponge cake // International Journal of Food Properties. 2009. - Vol.12. - N 1. - P. 243-251.

16. Батурина, Н.А. Влияние добавок муки бобовых культур на формирование качества хлеба из пшеничной муки: автореф канд. техн. наук: 05.18.15/ Батурина Наталья Анатольевна. - Санкт-Петербург: 2006. - 20 с.

17. Конева, С.И. Особенности использования продуктов переработки семян льна при производстве хлебобулочных изделий/С.И. Конева// Ползунов-ский вестник. - 2016. - № 3. - С. 35-38.

18. Пат. 2560316 Российская Федерация, МПК А2Ш 8/00. Способ приготовления хлебобулочных изделий/А.П. Косован, М.Н. Костюченко, Е.В. Невская, Л.А. Шлеленко, Т.В. Быковченко; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности» (ФГБНУ НИИХП) - № № 2014114372/13; заявл. 11.04.2014; опубл. 20.08.2015, Бюл. № 23. - 7 с.

19. Тертычная Т. Н. Теоретические и практические аспекты использования тритикале в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности: автореф. .. докт. техн. наук: 05.18.01/ Тертычная Татьяна Николаевна. - Москва: 2010. - 39 с.

20. Пащенко, Л.П. Новое печенье из овсяной муки/Л.П. Пащенко, В.Л. Пащенко, Л.А. Коваль, И.В. Ущатовский//Кондитерское производство. - 2007. - № 3. - С. 2-4.

21. Миневич И.Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов: автореф. .. канд. техн. наук: 05.18.01/ Миневич Ирина Эдуардовна. - Москва: 2009. - 26 с.

22. Алексеева, Е.И. Мука амарантовая экструдированная - биологически активная добавка к пище//Е.И. Алексеева//Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-

биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты): материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию отдела биотехнологии растений Никитского ботанического сада. - Симферополь: Ари- ал, 2016. - С.204-205.

23. Пащенко, В.Л. Пряники «маячок» функционального назначения [Текст] // Современные наукоемкие технологии. - 2009. - № 8. - С. 34-44.

24. Уажанова, Р.У. Хлеб «Илийский» функционального назначения/ Р.У. Уажанова, М.Ж. Кизатова // Вестник КрасГАУ. 2010 . № 9 9. - С. 177-180.

25. Шмалько, Н.А. Перспективы использования амарантовой белковой муки в хлебопечении/Н.А. Шмалько, Н.А. Дроздовская, И.А. Чалова, Н.Л. Ро- машко//Техника и технология пищевых производств. 2009. № 1. С. 3-7.

26. Матвеева, И. В. Амарантовая мука в качестве сырья для производства безглютеновых мучных кондитерских изделий /И.В. Матвеева, В.В. Нестеренко, С.О. Смирнов//Хлебопродукты. - 2012. - № 11. - С. 48-50.

27. Биологически активные добавки в питании человека/ под ред. В. А. Тутельяна, Б. П. Суханова, А. Н. Австриевских. - Томск: Медицина, 1999. - 364 с.

28. Батурина, Н.А. Влияние добавок муки бобовых культур на форми-рование качества хлеба из пшеничной муки: автореф канд. техн. наук: 05.18.15/ Батурина Наталья Анатольевна. - Санкт-Петербург: 2006. - 20 с

29. Конева, С.И. Особенности использования продуктов переработки семян льна при производстве хлебобулочных изделий/С.И. Конева// Ползунов- ский вестник. - 2016. - № 3. - С. 35-38.

30. Азгальдов Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров : основы квалиметрии / Г. Г. Азгальдов. – М.: Экономика, 1982. – 256 с.

31. Айван Амин Особенности белкового комплекса семян кунжута / Айван Амин, А. Д. Минакава, В. Г. Щербаков // Известия вузов. – 1998. – № 4. – С. 92–93. – (Пищевая технология).
32. Акопов И. Э. Важнейшие отечественные лекарственные растения и их применение : справочник / И. Э. Акопов. – Ташкент : Медицина, 1990. – 440 с.
33. Алексеева М. В. О составе белковых комплексов алейроновых зерен семян тыквы : Белки семян культурных растений / М. В. Алексеева, Г. Е. Комарова. – Кишинев. : Штиинца, 1973. – 67–75 с.
34. Алехин С. Ф. Пути снижения сахароемкости кондитерских изделий / С. Ф. Алехин // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1985. – № 4. – С. 2–3.
35. Арутюнян Н. С. Лабораторный практикум по химии жиров / Н. С. Арутюнян, Е. А. Аришева. – М. : Пищевая промышленность, 1979. – 176 с.
36. Ахназарова С. Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии : учебное пособие / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. – [2-е изд.]. – М. : Высш. шк., 1985. – 327 с.
37. Баштанні культури / О. П. Непочатов, Г. М. Бойко, С. А. Бондаренко ; [за ред. О. П. Непочатова]. – К. : Урожай, 1987. – 176 с.
38. Березовиков П. Д. Использование вторичных продуктов при производстве мучных кондитерских изделий / П. Д. Березовиков, Л. Ф. Зайцева. – М. : ЦУМК Центросоюза, 1989. – 32 с.
39. Біохімія : практикум / М. Е. Кучеренко, В. М. Войницький, Ю. Д. Бабенюк та ін. – К. : Либідь, 1995. – 151 с.
40. Бісквітні й пісочні напівфабрикати / А. Богомоллов, Ю. Чудик, О. Сафонова [та ін.] // Хлібопекарська й кондитерська промисловість України. – 2005. – № 12. – С. 22–23.
41. Болотських О. С. Харчовий і дієтичний продукт / О. С. Болотських, Г. П. Болотських // Дім, сад, город. – 1992. – № 1. – С. 10.

42. Борошно пшеничне. Технічні умови : ГСТУ 46.004-99. –[Чинний від 08-15-1999]. – К. : Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації, 1999. – 9 с. – (Національний стандарт України).
43. Борошно соєве харчове. Технічні умови : ДСТУ 4543:2006. – [Чинний від 2008-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 13 с. – (Національний стандарт України).
44. Борошно, побічні продукти та відходи. Терміни та визначення : ДСТУ 2209-93. – [Чинний від 01-07-1994]. – Львів : Леонорм, 2000. – С. 89–104. – (Борошно та хлібобулочні вироби. Нормативні документи).
45. Брицке М. Е. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ : учебное пособие / М. Е. Брицке. – М. : Химия, 1982. – 224 с.
46. Бутейкис Н. Г. Пособие для кондитера / Н. Г. Бутейкис, Н. Ф. Суркова – [2-е изд.], перераб. и доп. – М. : Экономика, 1981. – 136 с.
47. Бутейкис Н. Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий: учебное пособие / Н. Г. Бутейкис, А. А. Жукова. – [2-е изд.]. – М. : Экономика, 1984. – 256 с.
48. Бутковский В.А. Мукомольное производство : учебник / В. А. Бутковский. – М. : Агропромиздат, 1990. – 382 с. – (Учебник и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).
49. Василевич О. В. Розробка технології борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.01 / О. В. Василевич. Одеса, 1998. – 133 с.
50. Васькина В. А. Исследование процессов образования теста для сахарных сортов печенья : дисс. ... кандидата техн. наук : 05.18.01 / Васькина В.А. – М., 1979. – 182 с.
51. Тарасова В. Хлебобулочные изделия функционального назначения/В. Тарасова, И. Матвеева, А. Нечаев// Хлебопродукты. - 2009. - № 7. - С. 36-37.

52. Темникова, О. Е. Обзор использования нетрадиционного сырья в хлебопечении/ О. Е. Темникова, Н. А. Егорцев, А. В. Зимичев // Хлебопродукты. - 2012. - № 4. - С. 54-55.

53. Тертычная Т. Н. Теоретические и практические аспекты использования тритикале в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности: автореф. .. докт. техн. наук: 05.18.01/ Тертычная Татьяна Николаевна. - Москва: 2010. - 39 с.

54. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» ТР ТС 022/2011 [Электронный ресурс]: Утв. решением комиссии Таможенного союза от 9.12. 2011 г. № 881]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320347>.

55. Технологические инструкции по производству мучных кондитерских изделий. Утв. ВНИИ кондит. Пром-сти. - М.:Пищепромиздат, 1992. - 240 с.

56. Типсина, Н.Н. Использование льняной муки в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий/ Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева// Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2010. - № 10. - С. 178-181.

57. Типсина, Н.Н. Научное обоснование использования растительного сырья с целью повышения пищевой ценности мучных изделий и экономии сырьевых ресурсов/Н.Н. Типсина, Т.Ф. Варфоломеева, Г.К. Селезнева//Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2007. - № 6. - С. 259-266.

58. Типсина, Н.Н. Пищевые волокна в кондитерском производстве [Текст] / Н.Н. Типсина, Н.В. Присухина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2009. - № 9.- С. 166-171.

59. Тутельян, В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека/В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев, Б.П. Суханов, В.А. Кудашева: Справочное руководство по витаминам и минеральным веществам. - М.: Колос, 2002. - 424 с.

60. Уажанова, Р.У. Хлеб «Илийский» функционального назначения/ Р.У. Уажанова, М.Ж. Кизатова // Вестник КрасГАУ. 2010. № 9. - С. 177-180.
61. Ханфар, Р. Функциональные свойства и белковый комплекс семян тыквы/Р.Ханфар, В.Г. Щербаков, И.В. Шульвинская, Е.В. Жукова/Фундаментальные исследования. - 2006. - № 6. - С. 62-63.
62. Харченко, А. Н. Определение жирнокислотного состава растительных масел методом газо-жидкостной хроматографии /А.Н. Харченко // Масложировая пром-сть, 1968. - № 12. - С. 12
63. Харьков, С.Е. Влияние модифицированной белковой добавки из семян дыни на качество мучных кондитерских изделий [Текст] / С.Е Харьков, А.С. Шульга, В.В. Гончар, Ю.Ф. Росляков, А.Н. Пипенко //Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2010. - № 5-6. - С.55-57.
64. Хашке, Ф., Нетребенко О.К. Функциональное питание: пробиотики и кишечная микрофлора // Российский педиатрический журнал. - 2000. - № 5. - С.52...55.
65. Химический состав российских пищевых продуктов : Справ. / Ин-т питания РАМН; Под ред. Скурихина И.М., Тутельяна В.А. - М.: ДеЛи принт, 2002. - 235 с
66. Хитрова, К.Г. Изучение химического состава экструдированной муки нута с целью направленного использования при производстве мясопродуктов/К.Г. Хитрова, Н.П. Оботурова//Евразийский союз ученых. - 2016. - № 6-2 (27). - С. 78-79.
67. Храмова, В.Н. Полуфабрикаты рубленые, обогащенные растительными компонентами/В.Н. Храмова, И.Ф. Горлов, И.П. Жирновников, А.О. Жирновникова//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2016. - № 1 (41). - С. 249-254.
68. Цыганова, Т.Б. Полифункциональные добавки и их роль в создании хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения. -

Мат[^] Междунар. симп. «Экология человека: пищевые технологии и продукты XXI века» / Хранение и переработка сельхозсырья. - 1997. - № 12. - С.43... 445.

69. Шешнищан, И.Н. Применение экструдата тыквенных семян в производстве продуктов функционального назначения / И.Н. Шешнищан, Г.В. Шабурова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. - 2014. - № 06 (22). - С. 96-100.

70. Шишкина, Н.В. Пищевая ценность сныти обыкновенной *Aegorodium Podagraria* L (Ariaceae) и её использование в технологии продуктов функционального назначения: автореф канд. сельскохозяйственных наук: 5.18.01/ Шишкина Наталия Владимировна. - Москва: 2010. - 18 с

71. Сохранность витаминов в «минорных» растительных маслах при длительном хранении / В. А. Паранич, Н. А. Фролова, А. В. Паранич и др. // Масложировая промышленность. – 2000. – № 2. – С. 32–33.

72. Шмалько, Н.А. Перспективы использования амарантовой белковой муки в хлебопечении/Н.А. Шмалько, Н.А. Дроздовская, И.А. Чалова, Н.Л. Ро- машко//Техника и технология пищевых производств. 2009. № 1. С. 3-7.

73. Alavi, S. H. Structural properties of protein-stabilized starch-based supercritical fluid extrudates / S.H. Alavi, B.K. Gogoi, M. Khan, B.J., Bowman, S.S.H. Rizvi // Food Research International. - 1999. - № 32. - P. 107-118.

74. Albin, P.A. Microbial Enzymes and their effects on Extract recoveries from unmalted adjuncts/ P.A. Albin, D.E. Briggs, A. Wadeson//Journal of the Institute of Brewing. - 1987. - № 93. - P. 97.

75. Миколенко С. Ю. / Дослідження впливу спельтового і гарбузового борошна на зміну споживчих характеристик хліба / С. Ю. Миколенко, Я. В. Гезь // Продовольчі ресурси. - 2017. - № 9. - С. 228-234.

76. Указ Президента Украины «О некоторых изменениях в налогообложении» // Налоги и бухгалтерский учет. – 1998. – №3. – с. 6–11.

77. Харламова О. А. Химический состав кондитерских изделий / О. А. Харламова // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. –1987. – № 5. – С.34–35.

78. Химический состав пищевых продуктов : справочные таблицы ; под ред. М. Ф. Нестерина, И. М. Скурихина. – М. : Пищевая промышленность, 1979. – 246 с.

ДОДАТКИ

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

**Обґрунтування процесу виробництва кондитерських виробів
шляхом переробки сировини насіння гарбуза**



Виконала: студентка 2 курсу,

групи МгХТ-1-19

за спеціальністю 181 "Харчові технології"

Варнавська Ірина Анатоліївна

Актуальність

Основою концепцією створення харчових продуктів функціонального призначення є інформаційні відомості про різну харчову та біологічну цінності нетрадиційної рослинної сировини. У зв'язку з цим, знаходження нових функціональних харчових інгредієнтів рослинного походження, а також розробка технології їх переробки для отримання продуктів підвищеної біологічної і харчової цінності з функціональної спрямованістю - одна з актуальних задач харчових галузей.

Асортимент продуктів переробки з насіння гарбуза

Гарбузове насіння

Борошно



Олія



Висівки



Протеїн



Мета

Метою роботи є розробка рецептур борошняних кондитерських виробів функціонального призначення на основі борошна з насіння гарбуза.

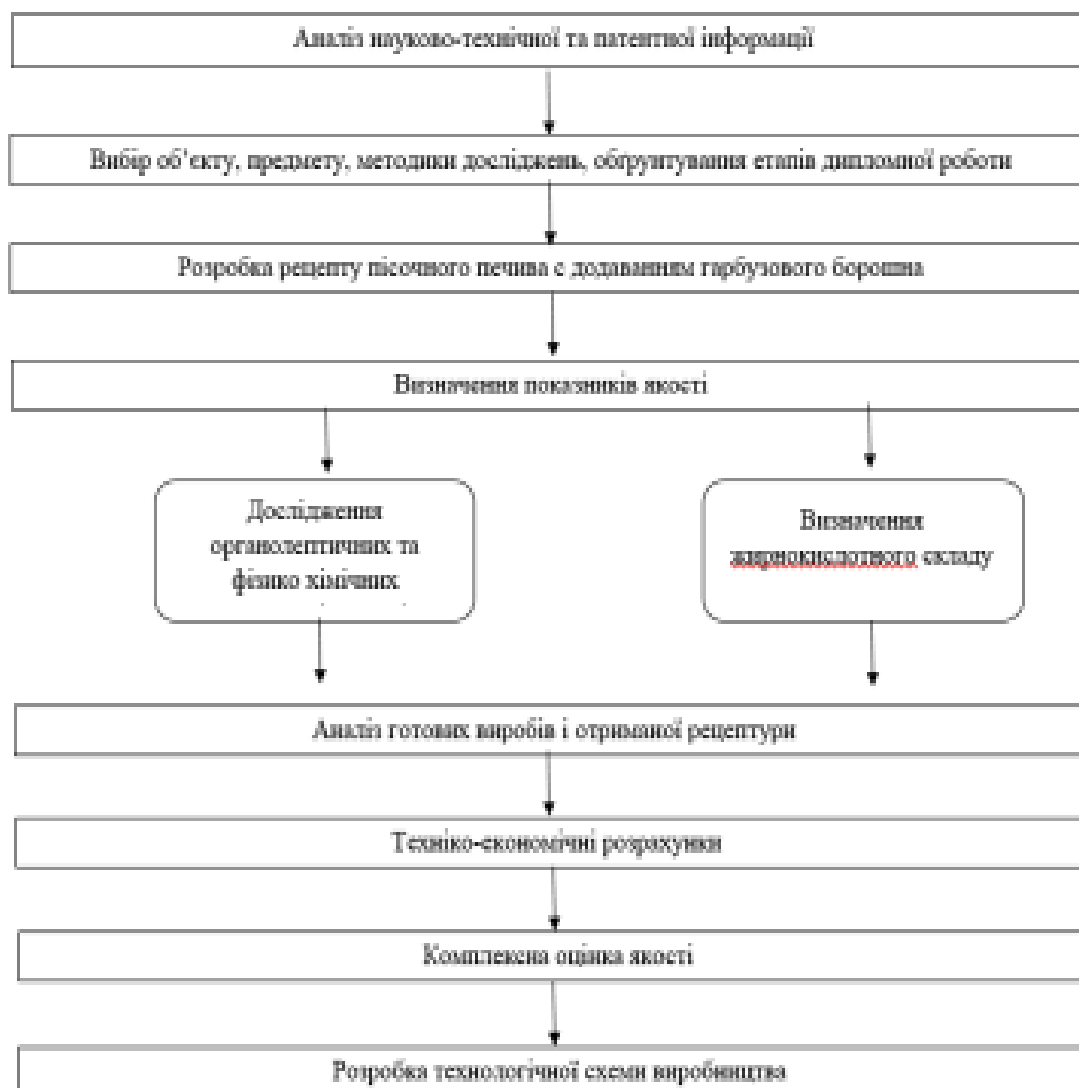


Завдання

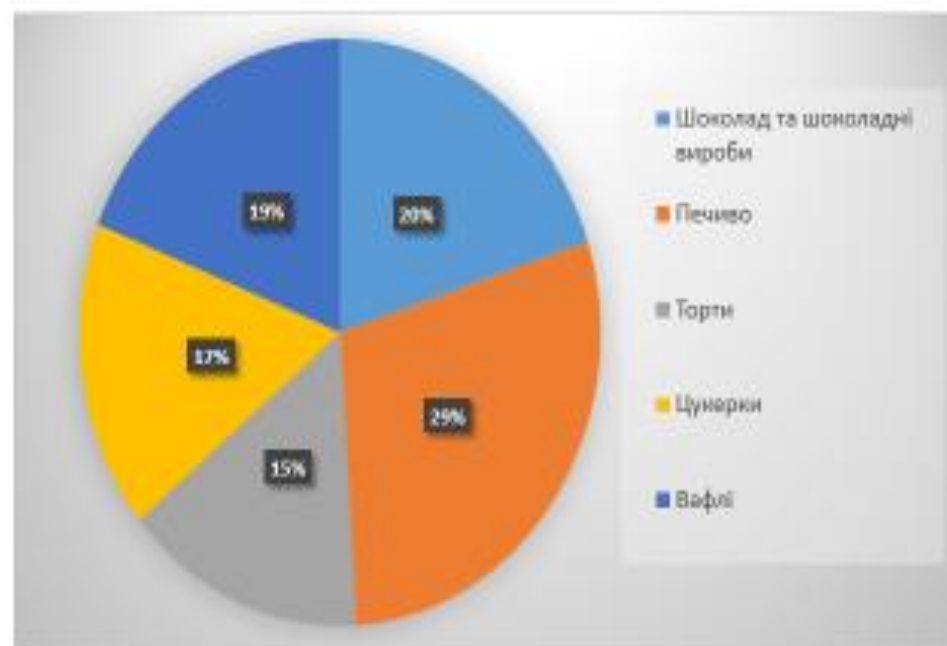
- обґрунтувати вибір борошна, вивчити можливість застосування в технології борошняних кондитерських виробів як джерело функціональних харчових інгредієнтів;
- визначити доцільність застосування гарбузового борошна в технологіях кондитерських виробів із пісочного тіста;
- визначити вплив різних доз борошна з гарбузового борошна на органолептичні та фізико-хімічні показники якості борошняних кондитерських виробів, пісочного напівфабрикатів, визначити їх харчову та енергетичну цінність;
- розробити рецептури і технології борошняних кондитерських виробів, пісочного напівфабрикату із застосуванням раціональних дозувань борошна з гарбузового насіння;
- провести практичне впровадження отриманих результатів;
- дослідити стан охорони праці;
- провести розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Структурна схема досліджень

6



Результати опитування споживачів

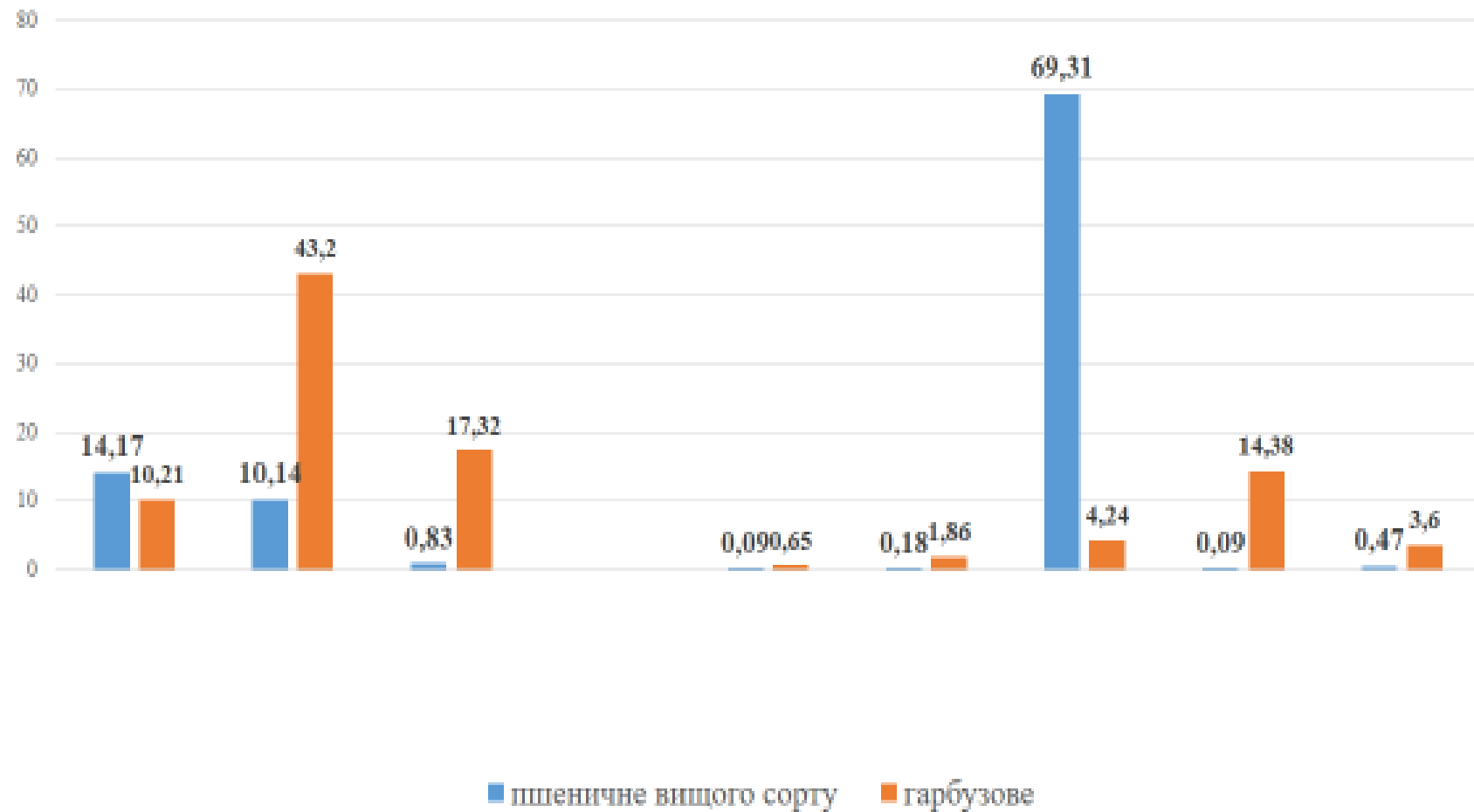


Переваги споживачів у кондитерських виробах

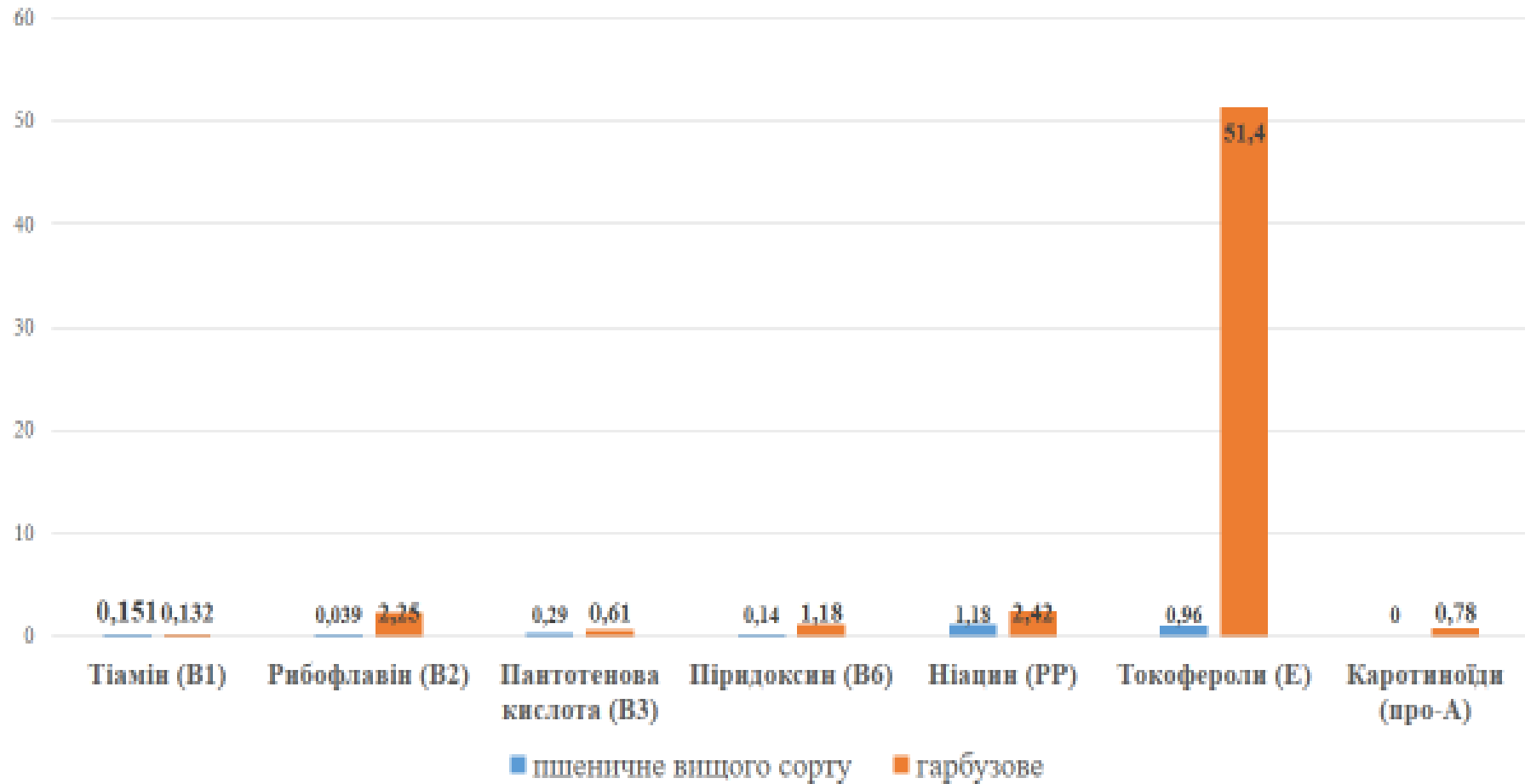
Чистота покупок кондитерських виробів



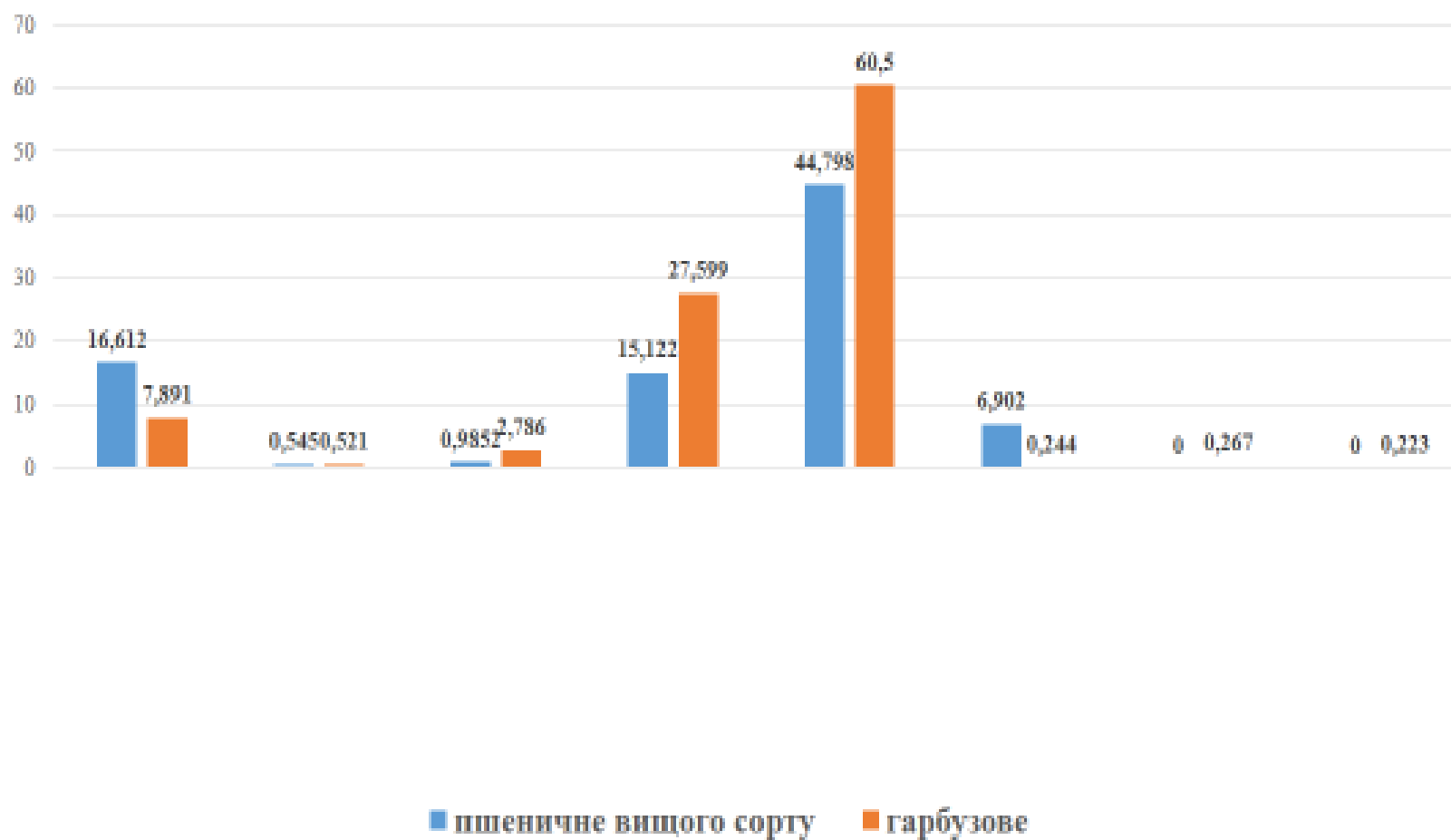
Склад нутрієнтів борошна, на 100 г



Вітамінний склад борошна, на 100 г



Вміст жирних кислот, %



Органолептичні властивості виробів із пісочного тіста з використанням гарбузового борошна, за баловим оцінюванням

11

Показники якості	Контроль	Дослідні зразки виробів (частина заміни борошна)		
		№1 (30%)	№2 (50%)	№3 (70%)
Смак	5,00	5,00	5,00	4,00
Запах	5,00	4,00	5,00	5,00
Форма	5,00	5,00	5,00	2,00
Колір	5,00	3,00	5,00	3,00
Стан поверхні	5,00	4,00	5,00	2,00
Загальна оцінка	5,00	3,00	5,00	3,00

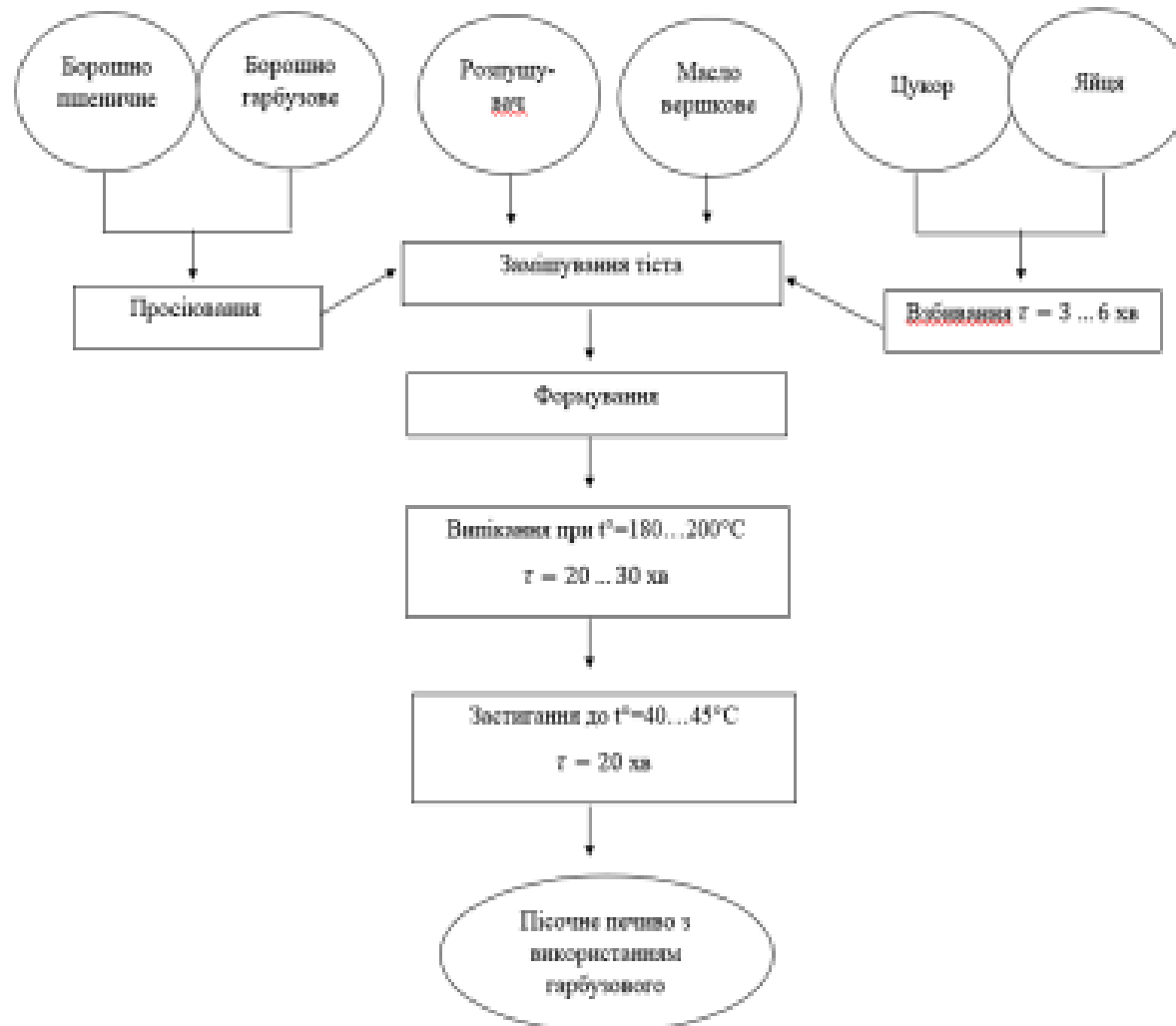


Зображення готового виробу при заміні 50% пшеничного борошна на гарбузове

Залежність фізико-хімічних показників виробів від послідовності внесення гарбузового борошна

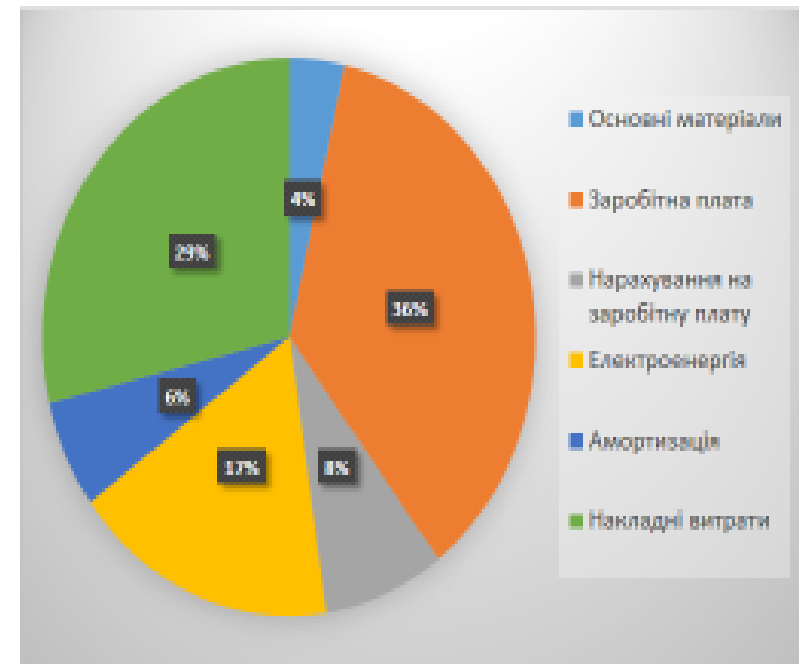
<i>Послідовність внесення</i>	<i>Фізико-хімічні показники</i>			
	<i>розсипчастість, %</i>	<i>ламкість, $\times 10^5$ Па</i>	<i>щільність, $\times 10^{-3}$ кг/м³</i>	<i>намочуваність, %</i>
Контроль	49±1	7,9±0,3	0,62±0,02	148±5
у збиту цукрово-жирову суміш внесене гарбузове борошно, перемішане із пшеничним борошном	53±2	6,3±0,2	0,56±0,02	204±7
у збиту цукрово-жирову суміш спочатку внесене гарбузове борошно, а потім, після перемішування, пшеничне борошно	51±1	6,7±0,2	0,63±0,02	188±6
компоненти цукрово-жирової суміші збиті разом із гарбузовим борошном, а потім внесене пшеничне борошно	68±2	5,7±0,2	0,48±0,01	217±7

Технологічна схема виробництва



Кошторис витрат на проведення дослідження

<i>Витрати</i>	<i>Сума, грн.</i>
Основні матеріали	75,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	356,84
Амортизація	128,92
Накладні витрати	592,80
Всього	2057,58



Загальні висновки

1. На основі проаналізованих джерел науково-технічної та патентної інформації обґрунтовано вибір борошна та можливість застосування гарбузового борошна в технології борошняних кондитерських виробів як джерело функціональних харчових інгредієнтів.

2. Визначено доцільність застосування гарбузового насіння у вигляді борошна в технологіях борошняних кондитерських виробів із пісочного тіста.

3. Встановлено ефективні технологічні параметри впливу різних доз гарбузового борошна на органолептичні та фізико-хімічні показники якості борошняних кондитерських виробів, пісочних напівфабрикатів. За результатами попередніх досліджень гарбузового борошна 50% максимального введення в рецептуру, оскільки воно має кращу харчову цінність, ніж пшеничне.

4. Розробили рецептуру і технології борошняних кондитерських виробів, пісочного напівфабрикату із застосуванням раціональних дозувань борошна з гарбузового насіння.

5. Дослідили стан охорони праці. Визначено основні небезпеки при роботі за обраною темою, серед яких необхідно виділити небезпеку отримання травм від шкідливої дії хімічних речовин та небезпеку враження струмом.

6. Провели розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень. Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату і накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 2674,85 грн.

Дякую за увагу!

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
MYKHAILO TUHAN-BARANOVSKYI
DONETSK NATIONAL UNIVERSITY OF ECONOMICS AND TRADE



**NUTRIENT ADDITIVES.
HEALTHY MAN AND
HUMAN PATIENT DIET**

**PROCEEDINGS OF
IX INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL
INTERNET CONFERENCE**

October 23, 2020

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

MYKHAILO TUHAN-BARANOVSKYI
DONETSK NATIONAL UNIVERSITY OF ECONOMICS AND TRADE

**FOOD ADDITIVES.
HEALTHY MAN AND
HUMAN PATIENT DIET**

PROCEEDINGS OF
IX INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL
INTERNET CONFERENCE

October 23, 2020

ISBN 978-80-907863-9-4

Food Additives. Healthy Man and Human Patient Diet : proceedings of IX International scientific and practical internet conference. Prague, Oktan-Print s.r.o., 2020, 322 p.

The collection contains proceedings of IX International scientific-practical internet conference "Food Additives. Healthy Man and Human Patient Diet", the topics of which contain a wide range of issues related to the development of technologies for special and functional products. The materials cover the areas and problems of using food supplements to ensure a healthy lifestyle, in medicine, sports, agriculture, ensuring their quality and safety.

The publication is assigned with a DOI number:

<https://doi.org/10.46489/FAHM-01>

The paper version of the publication is the original version. The publication is available in electronic version on the website:

<https://www.oktanprint.cz/p/food-additives>

Multilanguage edition

Passed for printing 30.10.2020

Circulation 100 copies

ISBN 978-80-907863-9-4

OKTAN PRINT s.r.o.

5. května 1323/9, Praha 4, 140 00

www.oktanprint.cz

tel.: +420 770 626 166

jako svou 30. publikací

Vydání první

Scientific Committee of the Conference is not responsible
for the content of the reports.

© Mykhailo Tuhan-Baranovskyi Donetsk National University
of Economics and Trade, 2020

© Oktan-Print s.r.o., 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ТУГАН-БАРАНОВСЬКОГО

**ХАРЧОВІ ДОБАВКИ.
ХАРЧУВАННЯ ЗДОРОВОЇ ТА
ХВОРОЇ ЛЮДИНИ**

МАТЕРІАЛИ

**ІХ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

23 жовтня 2020 року

Прага – 2020

УДК 613.292 : (612.395 + 612.395.6) (082)

X 22

X 22 Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матеріали ІХ Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. – Прага: Oktan Print s.r.o., 2020. – 322 с.

ISBN 978-80-907863-9-4

DOI: 10.46489/FAHM-01

У збірнику опубліковано матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції „Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини”, тематика яких містить широке коло питань, пов’язаних із розробкою технологій продуктів спеціального та функціонального призначення. У матеріалах висвітлюються напрямки і проблеми використання харчових добавок для забезпечення здорового способу життя людини, у медицині, спорті, сільському господарстві, забезпечення їх якості та безпеки.

**Науковий комітет конференції за зміст матеріалів доповідей
відповідальності не несе**

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГАРБУЗОВОГО БОРОШНА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПІСОЧНОГО ПЕЧИВА

Калина В.С., канд. техн. наук, доцент
Варнавська І.А., магістрант
ДДАЕУ, м. Дніпро

Борошняні кондитерські вироби становлять значну питому вагу в загальному обсязі продукції. Суттєвим недоліком є висока калорійність та обмежений вміст багатьох фізіологічно необхідних нутрієнтів. Зазвичай сировиною для виготовлення борошняних кондитерських виробів є пшеничне борошно. Заміна його на інші види борошна призводить до значних змін показників якості продукції. Тому створення нових технологій із використанням нетрадиційних видів борошна є актуальною задачею харчових технологів.

Метою роботи є одержання нового харчового продукту з використанням безглютенового гарбузового борошна. Нами в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті досліджено технологію виробництва пісочного печива на основі гарбузового борошна. Процес складався у змішуванні вершкового масла, яйця, цукру, солі, розпушувача, борошна пшеничного (50 %) та гарбузового (50 %); експозиції 30 хвилин за температури 5 °С; випіканні тривалістю 15 хвилин за температури 200 °С. Дослідний зразок випеченого виробу представлено на рисунку.



Рис. – Пісочне печиво з гарбузового борошна

Гарбузове борошно у порівнянні з пшеничним є менш калорійним, дані яких представлено в таблиці.

Таблиця – Харчова цінність борошна пшеничного та гарбузового

Борошно	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Калорійність, ккал
Пшеничне	10	0,9	74	327
Гарбузове	40	10	23	286

Комплексна оцінка показала, що розроблені вироби не поступаються традиційним виробам за органолептичними властивостями та мікробіологічними показниками, мають вищу харчову цінність.