

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«__» грудня 2024 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Володимир КОВБАСА

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«__» грудня 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 181 Харчові технології

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів»

на тему: Розроблення рецептури печива зниженої калорійності та впровадження його виробництва в проєкті цеху кондитерських виробів в місті Фастів Київської області.

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТХ-2-4М

Бозняк Аліна Анатоліївна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Дорохович Вікторія Віталіївна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент Неміріч Олександра Володимирівна

(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

Здобувач

(підпис)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра Технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітньо-професійна програма Харчові технології та інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Володимир КОВБАСА

«07» жовтня 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Бозняк Аліна Анатоліївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розроблення рецептури печива зниженої калорійності та впровадження його виробництва в проєкті цеху кондитерських виробів в місті Фастів Київської області»

керівник роботи Дорохович Вікторія Віталіївна, професор, доктор технічних наук, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» жовтня 2024 року № 882-КС.

2. Строк подання здобувачем роботи: 06.12.2024.

3. Вихідні дані до роботи: асортимент: цукрове печиво «Латвійське» та «Класичне», кекси «Олів» та «Сирний» та здобне пісочно-виїмне печиво «З гелем з насіння чіа, порошком хурми і клітковиною льону» і «Трояндочка»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) Вступ; 1.Науково-дослідна робота;2.Техніко-економічне обґрунтування будівництва (технічного переоснащення);3.Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів;4. Обґрунтування та опис схем виробництва асортименту. 5. Вибір і розрахунок провідного обладнання. 6.Продуктовий розрахунок;7.Розрахунок складських приміщень ;8.Технологічні розрахунки; 9.Специфікація основного технологічного обладнання;10.Технохімічний контроль виробництва, система менеджменту безпечності та якості продукції, метрологічне забезпечення;11. Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження; 12. Система екологічного управління; 13. Безпека життєдіяльності;Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу: Аркуш 1 формату А1 – апаратурно-технологічна схема підготовки сировини до виробництва; Аркуш 2 формату А1 – апаратурно-технологічні схеми виробництва заданого асортименту; Аркуш 3 формату А1 – Есплікація; Аркуш 4 формату А1- наукова робота

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 07.10.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Вступ. Літературний огляд. Об'єкти та методи дослідження. Експериментальна частина.	13.09 – 29.09.24	Виконано
2	Техніко-економічне обґрунтування будівництва (технічного переоснащення). Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції. Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів.	30.09 – 04.10.24	Виконано
3	Вибір і розрахунок провідного обладнання. Технологічні розрахунки.	05.10 – 20.10.2024	Виконано
4	Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, пакувальних матеріалів та площ холодильних камер. Розрахунок площ та експедиції. Розрахунок основного технологічного обладнання.	21.10 – 02.11.2024	Виконано
5	Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження. Система екологічного управління.	03.11 – 18.11.2024	Виконано
6	Графічна частина. Оформлення пояснювальної записки.	19.11 – 02.12.2024	Виконано
7	Подання оформленої і підписаної кваліфікаційної роботи на кафедру, перевірка на плагіат, попередній захист кваліфікаційної роботи	06.12.2024	Виконано

Здобувачка

(підпис)

Аліна БОЗНЯК

Керівник роботи

(підпис)

Вікторія ДОРОХОВИЧ

Анотація

Бозняк Аліна Анатоліївна. Розроблення рецептури печива зниженої калорійності та впровадження його виробництва в проєкті цеху кондитерських виробів в місті Фастів Київської області.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 181 «Харчові технології», освітньо-професійною програмою «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів». Національний університет харчових технологій, Київ 2024.

У кваліфікаційній роботі обґрунтовано доцільність використання гелю з насіння чіа, порошку хурми та клітковини льону у технології виготовлення здобного пісочно-виїмного печива. Вивчено хімічний склад цієї сировини та встановлено доцільність використання його у випіканні печива. На підставі проведених досліджень розроблено рецептуру печива пісочно-виїмного «З гелем з насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону» та впроваджено його виробництво на новому кондитерському підприємстві у м. Фастів.

Впроваджено виробництво цукрового печива «Класичне» та «Латвійське» на емульсії, кексів «Сирний» та «Олів» періодичним методом та здобного пісочно-виїмного печива з борошна пшеничного вищого сорту та з гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону. Для випікання пропонується встановлення печей ППП та Poli Avant. Для замісу тіста на кекси пропонується використовувати планетарний міксер StarMixPL140TVAREAP, для цукрового печива тістомісильна машина ШТ-1М та для здобного пісочно-виїмного Laser ZM-200. Для зберігання борошна встановлено силоси ХЕ-112, для просіювання просіювачі Ш2-ХМВ, для транспортування гнучкі шнеки Spiromatic.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, яка містить 129 сторінок. Науково-дослідна робота містить 20 таблиць та 10 рисунків. Графічна частина представлена на 4 аркушах формату А1.

Ключові слова: гель з насіння чіа, порошок хурми, клітковина льону, печиво цукрове та здобне пісочно-виїмне, кекси, печі ППП.

Анотация

Boznyak Alina Anatolievna. Refinement of the recipe for a low-calorie oven and introduction of its production in the project for a confectionery production plant in the town of Fastiv, Kiev region.

Qualification for a master's degree in specialty 181 "Harch technologies", educational and professional program "Bread, confectionery, pasta technologies" "virobs and food concentrates." National University of Food Technologies, Kiev 2024.

The qualified robot is primed with viscous chia gel, persimmon powder and cellulose lyon using the technology of producing a comfortable shortbread oven. The chemical storage of this syrup has been removed and the vicinity of its vicinity in the baking oven has been established. On the basis of research, the recipe for the shortbread-wheat bakery "With chia gel, persimmon powder and cellulose lyon" was developed and its production was introduced at a new confectionery enterprise near the Fastiv metro station.

The production of the cucumber oven "Klasichne" and "Latviyske" on emulsion, cupcakes "Syrny" and "Olive" using a batch method and a convenient shortbread oven with wheat bean and with china gel, powder has been carried out. persimmons and cellulon. For baking, the installation of PPP and Poli Avant stoves is recommended. To knead the dough for cupcakes, use a planetary mixer StarMixPL140TVAREAP, for a pastry oven, use a dough machine ST-1M and for a convenient shortbread machine Laser ZM-200. To preserve the grain, an XE-112 silo was installed, a Sh2-HMV silo was installed for siloing, and Spiromatic augers were installed for transportation. The qualification of the robot consists of an explanatory note that contains 129 pages. Scientific research work with 20 tables and 10 figures. The graphic piece is presented on 4 arches in A1 format.

Key words: chia gel, persimmon powder, cellulose, lyon, baked zukrova and shortbread, muffins, PPP ovens.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	6
1. Науково-дослідна робота:	
Вступ.....	8
1.1. Аналітичний огляд літератури за темою роботи.....	9
1.2. Об'єкти та методи дослідження	18
1.3. Експериментальна частина	25
1.4 Висновки.....	41
Список використаних джерел.....	42
2. Характеристика підприємства та обґрунтування заходів з технічного будівництва цеху борошняно кондитерських виробів в м. Фастів.....	44
3. Характеристика продукції, сировини, пакувальних матеріалів.....	47
4. Обґрунтування, вибір та опис тех. схем виробництва основного асортименту продукції.....	58
5. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.....	62
6. Продуктовий розрахунок:	
6.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків.....	66
6.2. Розрахунок витрат сировини.....	69
6.3. Розрахунок витрат напівфабрикатів власного виробництва.....	71
6.4. Розрахунок витрат тари, допоміжних та пакувальних матеріалів.....	74
7. Розрахунок складських приміщень:	
7.1. Розрахунок складів сировини у разі безтарного зберігання.....	76
7.2. Розрахунок складів сировини у разі тарного зберігання.....	77
7.3. Розрахунок складів для тари та допоміжних матеріалів.....	77
7.4. Розрахунок складу готової продукції.....	78
8. Підбір та розрахунок основного технологічного обладнання.....	80
9. Специфікація основного технологічного обладнання.....	85
10. Технохімічний контроль виробництва, управління якістю продукції та метрологічне забезпечення.....	88
11. Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження.....	92
12. Система екологічного управління.....	94
13. Безпека життєдіяльності.....	95
Список джерел посилань.....	97
Додаток А. Публікації за темою магістерської роботи.....	99
Додаток Б. Інформація про ХАССП.....	102

					Розроблення рецептури печива зниженої калорійності та впровадження його виробництва в проєкті цеху кондитерських виробів в місті Фастів Київської області			
Змін	Аркуш		Підпис	Дата				
Розроб.	Бозняк А.А.				Розрахунково- пояснювальна записка		Аркуш	Аркушів
Перевір.	Дорохович В.В						К.Р	129
							НУХТ ННІХТ	
Затв.	Ковбаса В.М.						ТХ-2-4М	

Вступ

Кондитерська промисловість - це важлива галузь народного господарства. Основним напрямком розвитку цієї галузі є необхідність значного зростання якості, біологічної цінності і смакових переваг продуктів харчування, а також покращення їх асортименту. Завжди актуальності є повне забезпечення потреб народного господарства і населення у високоякісній продукції; проведення технічного переозброєння, вдосконалення та інтенсифікація виробництва кондитерської галузі. Кондитерські вироби - харчові продукти високої калорійності і засвоюваності, мають приємний смак, тонкий аромат, привабливий зовнішній вигляд. Тому актуальним питанням на сьогоднішній день є використання натуральної вітчизняної сировини, придбання найсучаснішого обладнання та впровадження найновіших технологій для виробництва продуктів високої якості.

Українська кондитерська промисловість на внутрішньому та зовнішньому ринках вже довела свою конкурентоздатність: продукція цієї галузі відповідає європейським показникам якості. На всіх провідних підприємствах галузі впроваджені та функціонують системи менеджменту якості за версією ISO 9001:2000.

Ринок кондитерської промисловості розвивається завдяки впровадженню нових технологій, сучасного технологічного обладнання, автоматизації виробництва, прогресивних методів управління.

Кондитерські вироби класифікують в різних країнах за різними ознаками, але з точки зору технології виготовлення їх можна розподілити на 5 груп: карамелі, цукерки і халва; шоколад і какао; мармеладно-пастильні та мучні кондитерські вироби.

Незважаючи на те, що кондитерські вироби не є продуктами щоденної необхідності, їх роль в харчуванні дуже велика. Вони є доповненнями до їжі, що забезпечують потребу людини головним чином у вуглеводах. Кондитерські вироби характеризуються добрим смаком, тонкістю пахощів, гарним зовнішнім виглядом.

Асортимент виробів дуже різноманітний і може задовольнити самий вибагливий смак. В Україні щодоби виготовляють біля 100 т кондитерських виробів. До цукрових виробів відносять: карамель, шоколад, та какао-порошок, цукерки, ірис, халву, мармелад та пастилу, драже, східні ласощі; до борошняних або мучних: печиво, галети, крекери, вафлі, пряники, троти, тістечка, кекси. Частка мучних кондитерських виробів в загальному виробництві становить біля 40%. Кондитерські вироби виготовляють безпосередньо із напівпродуктів, що одержанні при переробці первинної сировини.

Борошняні кондитерські вироби займають доволі велику частину у виробництві кондитерської продукції та мають надзвичайно великий асортимент виробів. Вони характеризуються великим вмістом енергетичної цінності, мінеральних речовин, вітамінів групи В, РР, А, низьким вмістом біологічно активних речовин, різноманітним асортиментом, який можна поділити на декілька груп, також великим вмістом цукру та жиру, гарним зовнішнім виглядом і смаком.

За останні роки зростає випуск виробів дієтичного призначення, в тому числі з пониженим вмістом цукру, збагачених білками, вітамінами, мінеральними речовинами, іншими цінними компонентами.

Окрім створення нових рецептур, щоб знайти новий смак виробів, можна поєднувати сировину і вже існуючі н/ф.

Борошняні кондитерські вироби можна поділити на такі групи:

- Від вибору сировини та технологічного процесу – печиво, кекси, пряники, торти, тістечка, галети, крекери, рулети, вафлі;
- За розміром – дрібно штучні, середні та великі;
- За способом оздоблення – з ним чи без нього;
- За способом реалізації – в наборах, поштучно, вагові, за видами.

Найбільш розповсюджений борошняний кондитерський виріб – це печиво різних видів, малою вологістю та високою харчовою цінністю.

Метою даної роботи було дослідження технологічних аспектів використання рослинної сировини (гелю з насіння чіа, порошок хурми та клітковина з льону), при виробництві здобного пісочно-виїмного печива зниженої калорійності, розробка та впровадження рецептури на підприємстві.

Об'єкт дослідження – технологія здобного печива з додаванням гелю з насіння чіа, порошка хурми та клітковини з льону.

Предмети дослідження – насіння чіа, порошок хурми, клітковина льону, напівфабрикати та готові вироби із застосуванням сировини, а також процеси, що відбуваються під час їх приготування.

Методи дослідження – органолептичні, хімічні, фізико-хімічні, експериментально-статистичні, використані з застосуванням сучасного обладнання та інформаційних технологій.

Наукова новизна. Науково обгрунтовано та експериментально підтверджено доцільність використання рослинної сировини (гелю з насіння чіа, порошок хурми та клітковина з льону), при виробництві здобного пісочно-виїмного печива з метою розширення асортименту борошняних кондитерських виробів. Доведено, що в присутності даної сировини покращуються структурно-механічні властивості печива.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано рецептуру виробництва здобного пісочно-виїмного печива зниженої калорійності. Впровадження у виробництво даного виробу з цією сировиною буде сприяти розширенню асортименту борошняних кондитерських виробів.

Обсяг і структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, 13 розділів, списку джерел посилань, додатків та вкладена на 129 сторінках друкованого тексту. Науково-дослідна частина кваліфікаційної роботи містить 35 сторінок друкованого тексту, 20 таблиць та 10 рисунків. Графічна частина представлена на 4 аркушах формату А1.

1. Науково-дослідна робота.

Вступ

У сучасному світі питання здорового харчування набувають дедалі більшої актуальності. Зі зростанням обізнаності про негативний вплив висококалорійних продуктів на організм, люди все частіше прагнуть включати в раціон корисні альтернативи улюбленим стравам та десертам. Зниження калорійності продуктів є одним із ключових напрямків у харчовій промисловості, особливо серед випічки та солодошів.

Розробка печива зі зниженою калорійністю відповідає потребам сучасних споживачів, які дбають про своє здоров'я, контролюють вагу або мають певні дієтичні обмеження. Такий продукт може бути цікавим як для активних людей, які стежать за кількістю спожитих калорій, так і для тих, хто прагне знизити ризик розвитку захворювань, пов'язаних із неправильним харчуванням, таких як ожиріння, діабет або серцево-судинні хвороби. Крім того, печиво зі зниженою калорійністю дозволяє зберегти баланс між задоволенням від солодошів та здоровим способом життя.

Розробка такого продукту є важливим завданням, яке сприятиме популяризації здорового харчування та задоволенню запитів споживачів на корисні альтернативи традиційній випічці.

Крім того, печиво зі зниженою калорійністю може стати чудовим рішенням для людей із підвищеною фізичною активністю або тих, хто дотримується спеціальних дієт, включаючи веганські, безглютенові чи з низьким вмістом цукру. Важливо також врахувати, що такий продукт матиме широкий попит серед молоді, яка все більше звертає увагу на збалансованість харчування та екологічність вибору.

Розробка печива зі зниженою калорійністю є викликом для інновацій у харчовій промисловості, адже воно має зберігати привабливий смак, текстуру та аромат, притаманні традиційній випічці, при цьому відповідати високим стандартам якості та користі для здоров'я.

1.1 Аналітичний огляд літератури за темою роботи

1.1.1. Загальна характеристика здобного печива

Печиво — це кондитерський виріб, виготовлений із борошна, цукру, жирів та інших інгредієнтів, який випікається до хрусткої текстури. Печиво може бути різноманітних форм і смаків, включаючи здобне, цукрове, пісочне, шоколадне та інші. Зазвичай воно подається до чаю чи кави.

Здобне печиво, як і інші борошняні кондитерські вироби, є популярним продуктом серед населення України. Це печиво, у всій своїй різноманітності, займає велику частку асортименту кондитерських виробів. Проте незважаючи на всю цю різноманітність здобного печива, такі кондитерські вироби можна розділити на декілька груп:

- пісочно-виїмне;
- пісочно-відсадне;
- бісквітно-збивне;
- збивне;
- білково-збивне;
- сухарики;
- мигдально-горіхове;
- вівсяне.

Також дане печиво має дуже високу харчову та енергетичну цінність. Співвідношення білків, жирів та вуглеводів складає (на 100 г продукту):

- Білки – 6,4 г;
- Жири – 16,8 г;
- Вуглеводи – 68,5 г;
- Харчові волокна – 1,8 г;
- Калорійність – 451 ккал.

Печиво містить значну кількість жирів і вуглеводів, через що відрізняється високою калорійністю, але водночас має низький вміст корисних речовин, таких як вітаміни, мінерали, харчові волокна та поліненасичені жирні кислоти. Через це споживач отримує багато калорій і мало важливих поживних елементів.

Це робить необхідним удосконалення рецептури здобного печива шляхом введення додаткових інгредієнтів, які б збагачували його корисними речовинами. Це дозволить:

- **підвищити харчову цінність** (додавання компонентів, що містять вітаміни, мінерали та незамінні жирні кислоти, зробить печиво більш корисним для здоров'я);

- **знижити калорійність** (використання альтернативних інгредієнтів для зменшення вмісту жирів і цукрів допоможе зробити печиво менш калорійним, що буде актуальним для тих, хто контролює свою вагу);

- **збагатити харчовими волокнами** (включення до складу продуктів, багатих на клітковину, покращить травлення і сприятиме здоров'ю кишково-шлункового тракту).

Зміна складу здобного печива дозволить створити продукт, який одночасно задовольнятиме потреби споживачів у смачному виробі та допомагатиме підтримувати збалансоване харчування.

Актуальність проблеми калорійності здобного печива полягає в тому, що це печиво часто є популярною складовою харчування, але водночас містить значну кількість калорій, жирів і цукрів. Це може стати проблемою для людей, які прагнуть підтримувати здоровий спосіб життя, контролювати свою вагу або мають певні дієтичні обмеження, як-от при діабеті або захворювання серцево-судинної системи.

Здобне печиво виготовляється з використанням великої кількості масла або маргарину, що підвищує його енергетичну цінність. Крім того, воно часто містить високий вміст цукру і борошна, що також збільшує його калорійність. У сучасних умовах, коли питання ожиріння та пов'язаних з ним захворювань набувають все більшого значення, проблема надмірного споживання калорійної їжі, зокрема здобного печива, стає дедалі актуальнішою.

Зважаючи це, багато людей прагнуть знайти здоровіші альтернативи, наприклад, печиво з цілнозернового борошна, з меншим вмістом цукру або ж без додавання тваринних жирів.

Доцільність розроблення печива зі зниженою калорійністю виникає з кількох причин, пов'язаних із потребами сучасного суспільства:

- зростання рівня ожиріння та надмірної ваги (надлишкове споживання калорій, особливо з продуктів, багатих на цукри та жири, сприяє збільшенню ваги. З огляду на це, багато людей шукають низькокалорійні альтернативи для підтримки здорового способу життя та контролю ваги);

- попит на здорове харчування (споживачі все більше надають перевагу продуктам, які допомагають підтримувати здоровий раціон, у тому числі тим, що містять менше калорій, жиру та цукру. Люди шукають печиво, яке не шкодить їхньому здоров'ю, але залишається смачним);

- проблеми зі здоров'ям, пов'язані з дієтою (низькокалорійне печиво може бути корисним для людей з певними медичними станами, такими як діабет або серцево-судинні захворювання, для яких важливо контролювати калорійність та склад їжі);

- збалансованість раціону (люди намагаються урівноважити задоволення від споживання солодощів і збереження здорового способу життя. Печиво зі зниженою калорійністю дозволяє насолоджуватись десертами без значного збільшення калорійного навантаження);

- маркетингові можливості (виробництво низькокалорійного печива дозволяє компаніям задовольнити попит на нові, здоровіші продукти, залучаючи споживачів, які піклуються про своє здоров'я і калорійність харчування).

Таким чином, розробка печива зі зниженою калорійністю — це відповідь на змінні потреби споживачів, які прагнуть поєднувати задоволення від смаку з користю для здоров'я.

Для зниження калорійності печива використовують різноманітні замітники традиційних інгредієнтів, що дозволяють зменшити вміст жирів і цукрів, зберігаючи при цьому текстуру і смакові властивості. Зараз дуже популярними продуктами, яким надають велику кількість корисних властивостей, є насіння чіа, порошок хурми та клітковина льону.

1.1.2 Характеристика насіння чіа

Чіа — це насіння їстівної рослини іспанської шавлії, яке здобуло популярність у всьому світі завдяки своїм унікальним властивостям. Воно відоме своєю користю для здоров'я та здатністю сприяти тривалому відчуттю ситості.

Рослина росте на південноамериканській території, і стародавні цивілізації використовували її в їжу та в медичних цілях.

При контактуванні з вологою вага насіння збільшується, утворюється слизова оболонка. Діаметром всього 2 мм, насіння містять в собі велику кількість поживних речовин.

Зерна чіа зовнішнім виглядом схожі на макові зерна, тільки вони мають трохи більш видовжену овальну форму та приємний горіховий смак. Колір насіння чіа може варіюватися від світло-сірого до чорного. [1]

Корисні та цілющі властивості насіння зумовлені його багатим складом, що включає клітковину, антиоксиданти, жирні кислоти Omega-3 і Omega-6, а також вітаміни й мінерали. У табл. 1.1 наведено кількість деяких вітамінів та мінеральних речовин.

Таблиця 1.1 Вміст вітамінів та мінеральних речовин в насінні чіа [2]

Вітаміни		Мінерали	
Найменування	Вміст, мг	Найменування	Вміст, мг
Токоферол	0,5	Кальцій	631
Ніацин	8,83	Магній	335
Тіамін	0,62	Фосфор	860
Рибофлавін	0,17	Цинк	4,58

Високий вміст природних антиоксидантів, таких як кофейнова та хлорогенова кислоти, флавоноли та інші, забезпечує жирним кислотам насіння чіа високу стійкість до окислення. Завдяки цій властивості насіння зберігає свої якості навіть після тривалого зберігання, не набуваючи прогірклого чи рибного запаху та смаку.

Примітно, що вчені вивчили досконально склад насіння рослини і з'ясували, що всі перераховані вище компоненти за своїм вмістом в складі чіа перевершують вразі ті продукти, які вважаються збагаченими цими речовинами. Наприклад, кислот Омега-3 і -6 в чіа в 8 разів більше, ніж в філе лосося, рослина славиться тим, що в ньому в три рази більше антиоксидантів в порівнянні з чорницею, а клітковини більше в два рази, ніж у висівках.

Чіа відмінне джерело рослинного кальцію: 100 г містить 631 мг кальцію, тобто вдвічі більше, ніж склянка молока. Насіння містить від 34 до 40 г харчових волокон на 100 г, що еквівалентно 100% денної норми дорослої людини. Також, за словами вчених, це насіння корисні людям з глютенною хворобою, так як легко перетравлюються і мають безглютеновий склад.

Насіння чіа є поживним та екологічно чистим продуктом, який активно використовується в складі дієтичних харчових виробів. Завдяки високому вмісту

білка, що поступається лише бобовим культурам, чіа виділяється серед інших рослинних культур. Дієтологи та фахівці з нутриціології провели порівняльний аналіз насіння чіа із популярними продуктами, які широко застосовуються у харчуванні. Так лише 25 г насіння чіа, може замінити: 225 г апельсинів або 150 г чорниці, як джерело антиоксидантів, як джерело кальцію – 140 мл молока, як джерело заліза – 100 г шпинату, як джерело омега-3 жирних кислот 55 г лосося, як джерело магнію – 50 г волоських горіхів, як джерело білка – 50 г бобів. [3]

Як позитивний аспект потрібно зазначити, що насіння чіа має невисокий глікемічний індекс - 30-35 одиниць.

Визначено, що 100 г насіння чіа задовольняють добову потребу організму людини в калії на 21%, кальції – на 59,4%, залізі – на 47,3%, цинку – на 38,3%, магнії – на 74,1%, фосфорі – на 90%, міді – на 109%, вітаміну Е – 20%, тіаміну – більше 40%, піридоксину – 10%, фолацину – 75% та ніацину – близько 40%. [4]

Серед корисних особливостей насіння варто виділити такі: омега-3 знижує рівень холестерину в крові, покращує роботу серця і судин. Омега-6 жирні кислоти покращують роботу нирок, омолоджують шкіру, стимулюючи в ній відновлювальні процеси.

Кальцій впливає на кісткову тканину, м'язи (в тому числі серця). Вітаміни у поєднанні з ПНЖК стимулюють імунітет. Вітаміни групи В нормалізують роботу нервової системи. Харчові волокна нормалізують роботу шлунково-кишкового тракту, виводять зайву рідину з організму.

Насіння чіа містить у своєму складі близько 40% жирів, 20% білків, 25% клітковини. Воно складається з значної кількості антиоксидантів і вітамінів А, Е, С, В3, В2, В1 в тому числі широкого спектру життєво важливих мінералів, таких, як кальцій, залізо, калій, цинк, фосфор, марганець. Насіння чіа містить близько 38% вуглеводів, а саме 30% нерозчинних волокон, 3% розчинної клітковини, амінокислоти. [5].

З огляду на наведені дані, можна стверджувати, що насіння чіа є багатообіцяючою сировиною для збагачення кондитерських виробів, оскільки містить білок із високою біологічною цінністю. Амінокислотний склад цього білка перевершує білки більшості інших рослинних культур.

Характеристика порошку хурми та клітковини льону

1.1.3 Характеристика порошку хурми

Порошок хурми – це продукт, отриманий шляхом висушування та подрібнення плодів хурми, який зберігає більшість корисних властивостей свіжого фрукта. Зазвичай рослину сировину, що містить значну кількість вологи уварюють, або консервують, що призводить до хімічних та окислювально-відновлювальних процесів, гідролізу, в результаті чого частково втрачаються харчові речовини та погіршується якість отриманого напівфабрикату. [6]

В основу технології переробки хурми на порошки та сухофрукти покладено процес зневоднення матеріалу за двухступеневим режимом.

За рахунок цього отримуємо сухофрукти та порошок з хурми високої якості при незначних втратах есенційних речовин. Серед корисних особливостей порошку хурми можна виділити:

- *Харчову цінність* (порошок хурми виготовляють із сушених плодів хурми, які багаті на вітаміни (особливо вітамін С, А, і В-комплекс), мінерали (калій, магній, залізо) та антиоксиданти (наприклад, бета-каротин). Містить харчові волокна (клітковину), що сприяє покращенню травлення та підвищенню відчуття ситості);

Корисні властивості (високий вміст поліфенолів і антиоксидантів, що допомагають боротися з вільними радикалами та зміцнюють імунну систему. Низький вміст жирів, проте багатий на природні цукри, тому порошок хурми може додати солодкості без додаткових калорій з жиру);[16]

- *Використання у продуктах* (використовується як натуральний підсолоджувач або смакова добавка у випічці, десертах та напоях. Забезпечує природний фруктовий аромат і смак, а також забарвлення продуктів. Є джерелом клітковини, яка поліпшує структуру продуктів і підвищує їхню поживну цінність).

Таблиця 1.2 Хімічний склад сухофруктів і порошків із плодів хурми. [6]

Показник	Хурма свіжа	Сухофрукти та порошок хурми	Різниця од.	Різниця, %
Кислотність, % (у перерахунку на лимонну к-ту)	0.1±0.03	0.05±0.01	-0.05	90
Пектинові речовини, %	0.5±0.4	5.0±1.5	4.5	90
Білок, %	0.5±0.09	5.0±1.5	4.5	72
Загальний цукор, %	13.2±1.1	48.0±2.0	34.75	37
В-каротин, мг\100 г	1.2±0.04	1.9±0.2	0.7	67
Мінеральні речовини, мг\100 г	12±0.5	36.3±2.0	24.3	60
Натрій				
Калій	200±1.0	501.4±2.0	301.4	60
Кальцій	127±1.0	317.5±2.0	190.5	57
Магній	56±1.0	130.5±2.0	74.48	57
Фосфор	42±0.7	97.4±1.5	55.44	63
Залізо	2.5±0.1	6.7±0.5	4.17	100

Кількість порошку в рецептурі залежить від виду харчового продукту. До хлібобулочних виробів їх додають до 10 %, а до кондитерських – до 2 % вмісту борошна; до фруктових і фруктово-овочевих десертів – до 10 %, а до джемів, мармеладу, желе – до 20 % маси готового виробу. Таким чином, хурма та продукти її переробки є перспективною сировиною для функціонального харчування населення. [17]

1.1.4 Характеристика клітковини льону

Насіння льону та продукти його переробки можуть займати пристойне місце при виробництві харчових продуктів, як джерело білків, жиру, поліненасичених жирних кислот, незамінних амінокислот, а також вітамінів і мінеральних речовин. Левовою часткою корисних властивостей насіння льону зобов'язане високому вмісту поліненасичених жирних кислот Омега-3 Омега-6 і Омега-9. Сьогодні насіння льону широко використовують в медицині. Препарати

льону сприяють: загоєнню ран, нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту, посиленню процесів регенерації тканин, зменшення вмісту згубного холестерину в крові, нормалізації обмінних процесів, поліпшенню, виведенню токсичних речовин і шлаків, зниження ризику розвитку інсультів, недуг шлунково-кишкового тракту, набряків, ниркових захворювань, сечокам'яної хвороби. [7]

Основна цінність лляного насіння полягає в тому, що вона містить багато клітковини, ліноленової кислоти (омега-3) і лігнанів. Крім того, багатий льон і вітамінами групи В (особливо В1). Що дуже важливо для вуглеводного обміну в організмі, бо без достатньої кількості вітаміну В1 наше тіло не здатне повноцінно засвоювати цукри. Серед корисних особливостей клітковини льону можна виділити:

- *Харчову цінність* (клітковина льону містить як розчинні, так і нерозчинні харчові волокна, які важливі для підтримки нормальної функції травлення. Містить омега-3 жирні кислоти, які є корисними для серцево-судинної системи та знижують запалення. Багатий на білки, вітаміни групи В, вітамін Е, та мінерали (магній, фосфор, мідь).

- *Корисні властивості* (розчинна клітковина утворює гель у травному тракті, що сприяє зниженню рівня холестерину та підтримці нормального рівня глюкози в крові. Нерозчинна клітковина допомагає у регулюванні роботи кишківника, полегшуючи проходження їжі через травний тракт та запобігаючи запорам. Льон багатий на лігнани, які є природними антиоксидантами та мають властивості фітоестрогенів).

- *Використання у продуктах* (клітковина льону широко використовується як інгредієнт у хлібобулочних виробках, кашах, йогуртах та смузі для збагачення продуктів клітковиною. Завдяки високому вмісту волокон вона допомагає підвищити відчуття ситості, що важливо для контролю ваги). [18]

Таблиця 1.3 Хімічний склад, фракційний склад ліпідів, жирнокислотний склад ліпідів, насіння льону. [8]

Хімічний склад, %		Фракційний склад ліпідів,%		Жирокислотний склад ліпідів, %	
Вологість	9.16	Тригліцериди	96.92	Насичені:	11.5
Білок	30.2	Фосфоліпіди	0.81	Пальмітинова	8.1
Жир	36.45	Вільні жирні кислоти	0.06	Стеаринова	4.7
Зола	3.11	Стероли	0.56	Арахідонова	0.43
Цукор	3.21	Ефіри стеролів	0.11	Насичені:	88.5
Пентозани	7.1	Моно і дигліцериди	0.13	Олеїнова	20.9
Целюлоза	10.77	Токоферолі, мг	46	Лінолева	13.4

Таким чином, порошок хурми та клітковина льону є корисними добавками, що можуть покращити харчову цінність продуктів, забезпечити корисні властивості для здоров'я та знизити калорійність кінцевого продукту. [15]

1.1.5 Аналітичний огляд існуючих розробок борошняних кондитерських виробів покращеного нутрієнтного складу та зниженої калорійності.

В останні роки харчова промисловість зосереджує значну увагу на розробці продуктів із покращеним нутрієнтним складом і зниженою калорійністю у відповідь на зростання попиту на здорове харчування. Борошняні кондитерські вироби (БКВ), включаючи печиво, є однією з популярних категорій продуктів, які піддаються інноваційним змінам для покращення їх харчової цінності та зменшення калорійності. Це зумовлено підвищеним інтересом до збалансованого харчування та необхідністю зменшення вмісту цукру, жирів і калорій у раціоні.

В Україні з використанням насіння чіа, порошку хурми та клітковини з насіння льону проводились дослідження та розробки по таким виробам: печиво, кекси, зефір, кремово-збивні цукерки, збитий кисло-молочний десерт, овочево-фруктова пастила, мармелад, хліб, ковбасні вироби. Згідно цих досліджень, автори зробили висновок про доцільність застосування цієї додаткової сировини у кондитерській промисловості.

У статті [9] з дослідження сучасних тенденцій покращення нутрієнтного складу кондитерських виробів автори проаналізували ринок виробництва кондитерської продукції України. Звернули увагу на перспективний розвиток борошняних кондитерських виробів збагачених нутрієнтним складом за рахунок використання сировини натурального походження. Найбільш перспективним на сьогодні є використання для збагачення печива рослинна сировини та продукти її переробки. Для збагачення печива рекомендується використовувати продукти переробки фруктово-ягідної та дикорослої сировини. Це позитивно вплине на структурно-механічні характеристики напівфабрикатів та готового печива, дозволяє корегувати рецептурний склад продукції (зокрема, знижувати вміст сировини з високою вартістю (яйцепродуктів) або з низькою біологічною цінністю (борошна пшеничного, жирової складової, цукру тощо)), гальмувати черствіння (добавки, що містять пектини, альгірати та інші некрохмальні полісахариди), запобігати окисненню ліпідного комплексу під час зберігання (добавки з високим вмістом поліфенольних сполук) та ін.

Надано пропозиції щодо застосування в технології пісочного печива порошоків з бананів та ананасів, порошку хурми. Внесення фруктових порошоків здійснюється в кількості 10% від маси пшеничного борошна зі зниженням рецептурних витрат цукру, жиру та яєць, що сприяє зменшенню енергетичної цінності виробів. Запропоновано внесення до зазначеної технології порошоків з яблук, апельсинів, абрикосів, буряка, моркви, топінамбура отриманих методом криогенного заморожування. Внесення добавок відбувається із заміною частини цукру у кількості 10...20% від маси борошна. Вітчизняні та зарубіжні вчені рекомендують вносити під час виготовлення пісочного печива 5% до маси борошна продуктів переробки глоду (порошки із м'якоті зі шкіркою, із кісточок та плодів), порошки з чорноплідної горобини, із продуктів переробки ожини, з

обліпіхи, з вичавок ягід лохини. Внесення добавок здійснюється на стадії приготування емульсії.

З проведеного аналізу інформаційних джерел автори зробили висновок, що використання в технології печива рослинної сировини та продуктів її переробки дозволяє вирішити одночасно декілька питань. По-перше, забезпечується комплексне збагачення фізіологічно-корисними нутрієнтами в біодоступній формі. По-друге, певні особливості хімічного складу такої сировини зумовлюють проявлення ними функціонально-технологічних властивостей (водопоглинальних, жирутримувальних, піноутворювальних та ін.).

Також обґрунтовано досвід використання порошків з нетрадиційної рослинної сировини в технології борошняних кондитерських виробів у статті [10]. Метою досліджень було вивчення досвіду використання порошків з нетрадиційної рослинної сировини в технології борошняних кондитерських виробів. Обґрунтовано досвід використання порошків з нетрадиційної рослинної сировини в технології борошняних кондитерських виробів. Встановлено, що порошки з нетрадиційної сировини містять велику кількість пектинових речовин, харчових волокон, мінеральних речовин та вітамінів. На прикладі різних розробок у даній статті дійшли висновку, що порошки з нетрадиційної рослинної сировини мають великий потенціал для використання при виробництві різних груп кондитерських виробів, що дає можливість значно підвищити їх харчову та біологічну цінність, органолептичні показники, зменшити собівартість, підвищити ефективність технологічного процесу і збільшити терміни зберігання виробу.

Автори статті [11] представляли розробку здобного печива з застосуванням насіння чіа. Досліджували вплив насіння чіа на органолептичні показники здобного печива, його харчову та енергетичну цінність, вміст низки вітамінів та мінеральних речовин. Насіння чіа вносили в кількості 20% до маси пшеничного борошна. Встановлено, що насіння чіа позитивно впливає на органолептичні показники здобного печива, оскільки насіння чіа має багатий вітамінний та мінеральний склад, присутня велика кількість різних вуглеводів, яка представлена харчовими волокнами, які нормалізують процеси травлення і не підвищують концентрацію глюкози в крові, має невисокий глікемічний індекс — 30-35 одиниць, запобігає утворенню холестеринових накопичень, використовується для профілактики атеросклерозу, регулює цукор в крові, сприятливо діє на нервову систему, нормалізує тиск, зміцнює імунітет, нормалізує мікрофлору шлунково-кишкового тракту та ін.

У наступній статті [12] автори були зацікавлені дослідженням зниженню калорійності печива та наближення складу печива до «ідеального» харчового продукту за допомогою застосування гелю з насіння чіа. В даній роботі проводили дослідження із застосуванням гелю за різного співвідношення насіння чіа:вода — 1:10, 1:5, 1:3, 1:1,5. Встановлено раціональне співвідношення насіння чіа:вода — 1,1,5, при цьому гель виготовляли з усієї рецептурної кількості насіння чіа. В рецептурі розробленого печива частину пшеничного борошна замінювали на рисове. Встановлено, що густина контрольного зразка тіста й тіста з гелем насіння чіа фактично однакові.

Втрати маси під час випікання-сушіння й охолодження майже не відрізняються. Визначено зменшення намокання печива з гелем насіння чіа, що може свідчити про незначне ущільнення структури. Встановлено, що вміст жиру істотно зменшується, хоча перевищує вміст в «ідеальному» продукті на 19%. Як і в разі застосування насіння чіа в сухому вигляді, в печиві з гелем насіння чіа вміст поліненасичених жирних кислот і клітковини наближається до їх вмісту в «ідеальному» продукті.

Цікаві дослідження для зниження енергетичної цінності і збільшення біологічної було здійснено у статті [13]. Автор провів дослідження по використанню порошків з хурми в виробництві борошняних кондитерських виробів. Попередні проробки підтвердили доцільність заміни частини борошна на порошок з хурми, що дозволить знизити енергетичну цінність і збільшити біологічну цінність розроблених виробів. На початку дослідження визначали раціональну кількість фруктового пюре з порошків хурми. Відмічено, що за концентрації понад 15% спостерігається погіршення структурно-механічних характеристик тістового напівфабрикату, знижується його пластичність та еластичність. Раціональна концентрація тістового напівфабрикату не повинна перевищувати 10 %, при такому дозуванні не має негативного впливу на органолептичні та структурні показники пісочного печива

Отже це дозволить розширити асортимент продуктів з функціональними властивостями, що можуть бути використані в комплексі профілактичних заходів при усуненні дефіциту певних нутрієнтів у раціоні, а також в профілактиці аліментарно залежних захворювань.

Стаття [14] про удосконалення технології печива пісочного з використанням лляного борошна, науковцями було розроблено рецептуру й удосконалено технологію борошняного кондитерського виробу – печива пісочно-нарізного з лляним борошном.

Підібрано оптимальне співвідношення інгредієнтів, які використовуються для приготування борошняних кондитерських виробів, що підвищило харчову цінність печива, це надало йому функціональних властивостей.

Заміна пшеничного борошна на лляне проводилася в кількості 20, 30, 40, 50% (до маси пшеничного). Якість готових виробів визначали за такими органолептичними показниками: зовнішній вигляд, смак, колір, запах і колір на зламі. Отримані результати дослідження зразків печива показали, що додавання лляного борошна в рецептуру нарізного печива (контроль) не впливає на такі показники, як смак, запах, вигляд на зламі й форма готового виробу, а ось колір і поверхня лляного печива незначно відрізняються від нарізного печива (контроль). Установлено, що максимальна заміна (50%) пшеничного борошна на лляне майже не знижує органолептичних показників готових виробів. Науково обґрунтовано й експериментально підтверджено доцільність застосування лляного борошна у виробництві борошняного кондитерського виробу. Це сприяє підвищенню якості та харчової цінності печиву і надає йому функціональних властивостей.

Згідно з результатами дослідження, можна зробити висновок, що в сучасному світі науковці активно працюють над розширенням асортименту.

1.2. Об'єкти методи і методика досліджень.

Об'єкти дослідження

Метою роботи є дослідження технології здобного пісочно-виїмного печива, оздоровчого призначення з використанням порошка хурми та з гелем з насіння чіа.

Предмет дослідження – порошок хурми, гель з насіння чіа, печиво. За контрольний зразок взято пісочне печиво. Під час проведення дослідження використовували такі види сировини:

Борошно пшеничне вищого сорту – ДСТУ 46.004-99;

Цукрова пудра – ДСТУ 4623:2006;

Меланж – ДСТУ 8719:2017

Амоній – ТУ У.6-04687873025-95

Гель з насіння чіа – ТУ У 82.9-31641954-003:2013

Клітковина льону – ТУ У 15.8-24239651-007:2007

Маргарин - ДСТУ 4465:2005;

Порошок хурми – ТУ У 10.3- 3203708068-002:2017

“Об'єкти, організація та методи проведення досліджень” наведено схему проведення досліджень (мал.2.1), визначено об'єкти, предмет і методи досліджень.

Об'єктами досліджень був контрольний зразок пісочно-виїмного печива, виготовленого за традиційною рецептурою, і розроблене нове пісочно-виїмне печиво, з частичною заміною маргарину на гель з насіння чіа, та з додаванням порошку хурми і клітковини льону.

Випечене печиво охолоджували до температури 18-20 °С і проводили оцінку його якості за фізико-хімічними (вологість) і органолептичними (зовнішній вигляд, консистенція, смак, колір, запах) показниками.

Визначення якісних показників печива

Застосовано загальноприйняті методи досліджень органолептичних показників, розрахункові та аналітичні методи. В дослідженнях використано наступну сировину: пшеничне борошно в/с, маргарин, меланж, цукор білий, насіння чіа, сіль, амоній порошок хурми та клітковина льону.

Визначення якісних показників печива пісочно-виїмного. При проведенні лабораторної роботи необхідно визначити фізико-хімічні показники якості готових виробів: вологість, намоочуваність, лужність готових виробів і їх органолептичну оцінку (ДСТУ 3781:98).



Рис. 2.1 Схема проведення досліджень

Метод сенсорного аналізу п'яти балова шкала

Сенсорний аналіз – це аналіз якості, який проведений експертами, у яких попередньо перевірили органи відчуття та зір, що гарантують відтворення та точність результатів.

Існує стандартизована таблиця (таблиця 2.1) валової оцінки харчових продуктів.

Таблиця 2.1 Стандартна таблиця 5-балової системи оцінки товарів (за Д. Тільгнером)

Якісні показники	Балова шкала				
Загальний вигляд Колір: Інтенсивність бажаність	Дуже хороший Дуже яскраво-виражена Висока	Хороший Яскраво-виражена Середня	Середній Середня Нейтральна	Мало привабливий Слабка Середня	Неапетитний Дуже слабка Висока
Форма Запах: Інтенсивність бажаність	Високо-бажана Дуже яскраво-виражена Високо-бажана	Середньо-бажана Яскраво-виражена Середньо-бажана	Нейтральна Слабо-виражена Нейтральна	Середньо-бажана Відчутна Середньо-небажана	Високо-небажана Невідчутна Високо-небажана
Соковитість: Інтенсивність бажаність	Дуже соковита Високо-бажана	Соковита Бажана	Слабко-соковита Нейтральна	Суха Середньо-небажана	Дуже суха Високо-небажана
Крихкість і консистенція Інтенсивність бажаність	Дуже крихка Високо-бажана	Крихка Бажана	Злегка тверда Нейтральна	Тверда Середньо-небажана	Дуже тверда Високо-небажана
Смаковитість: Інтенсивність бажаність	Дуже яскраво-виражена Високобажана	Яскраво-виражена Середньо-бажана	Слабко-виражена Нейтральна	Відчутна Середньо-небажана	Невідчутна Високо-небажана

Сенсорна оцінка в порівнянні з органолептичною, є об'єктивною. Сенсорну оцінку проводять спеціально відібрані висококваліфіковані експерти. Її результати можуть бути статистично опрацьовані та об'єктивно репродуковані.

Сенсорна оцінка проводиться за допомогою людських органів чуття - це найбільш поширений спосіб перевірки якісних параметрів продуктів.

Сучасні методи лабораторного аналізу є більш трудомісткий в порівнянні з органолептичною оцінкою, і дають можливість характеризувати загальні ознаки якості продуктів.

Сенсорний контроль дозволяє оперативно і цілеспрямовано впливати на всі стадії харчових виробництв. Цей метод забезпечує об'єктивний підхід до оцінки якості продуктів харчування, що є важливим для розробки, контролю якості та оптимізації рецептур.

Вологість тіста та печива

Беруть наважку 3 г. Відкриті бюкси з наважками поміщують в сушильну шафу СЕШ-3М з температурою 130°C. Відлік часу проводять з моменту, коли температура підніметься до 130°C. Тривалість висушування для печива – 30 хвилин. Після закінчення висушування бюкси з наважками нещільно прикривають кришками, поміщують в ексікатор на 30 хвилин, а потім, щільно закривають і зважують.

Масову частку води $W, \%$, для методів висушування визначають за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100 \quad (2.1)$$

Де m_0 – маса бюкси, г; m_1, m_2 – маса бюкси з наважкою відповідно до та після висушування, г. Допустиму розходження між паралельними визначеннями не повинні перевищувати 0,3%, у разі визначення в різних лабораторіях – 0,5 %, у виробі з вологістю понад 20 % - не більше ніж 1,0 %.

Методика визначення втрати маси під час випікання та охолодження

Випікання характеризує масової втрати виробу під час термооброблення. Його визначають за різницею мас тістових заготовок та гарячого виробу.

Розраховують за формулою:

$$Y = (M_{\text{дв}} - M_{\text{пв}}) 100 / M_{\text{дв}} \quad (2.2)$$

де: $M_{\text{дв}}$ – маса тістової заготовки до випікання, г

$M_{\text{пв}}$ – маса печива після випікання, г

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

$$X = (M_{\text{пв}} - M_{\text{по}}) 100 / M_{\text{по}} \quad (2.3)$$

де: $M_{\text{пв}}$ – маса печива після випікання, г

$M_{\text{по}}$ – маса печива після охолодження, г

Сумарне зменшення маси визначають як суму втрати маси під час випікання та охолодження.

Визначення намокання печива

Намокання – це показник, який визначає пористість печива, який визначається за збільшенням маси борошняних кондитерських виробів при поміщенні у воду за температури 20°C на певний час.

Намокання характеризується відношенням маси виробів, після намокання, до маси сухих виробів (у масових частках відсотка). Для проведення дослідів камеру потрібно занурити у воду, виймають, витирають фільтрувальним папірцем із зовнішньої сторони та зважують. В кожен секцію камери кладуть по одному цілому печиву або по одній половині галети і зважують камеру з печивом

на вагах з точністю 0,01 г. Камеру опускають в посуд, наповнений водою, температурою 20°C на 2 хвилини (для печива зтяжного і цукрового) і на 4 хвилини (для крекерів та галет). Камеру виймають із води і тримають 30 секунд в нахильному положенні для стікання лишку води. Після цього камеру витирають із зовнішньої сторони і зважують із намоченим виробом. Відношення маси намоченого виробу до маси сухого характеризує ступінь намокання.

$$X = [m - m_1 / m_2 - m_1] \cdot 100 \quad (2.4)$$

де m - маса камери з намоченим виробом, g m_1 - маса пустої камери, g m_2 - маса камери із сухим виробом, g . Допустимі розбіжності між паралельними визначеннями не повинні перебільшувати 5 %

Визначення лужності печива

Для визначення лужності виробу із нього вилучають обробку і включення і ретельно подрібнюють. В конічну колбу на 500 см³ відважують 25 г подрібненого виробу, додавають мірною колбою точно 250 см³ дистильованої води кімнатної температури, збовтують, закривають кришкою і залишають на 30 хвилин, збовтуючи через кожні 10 хвилин. Потім вміст колби фільтрують через марлю або вату в сухий стакан, відбирають піпеткою в конічну колбу 50 см³ фільтрату і додавають до нього 2-3 краплі 1%-ного розчину бромтимолового синього. Суміш титрують 0,1 моль/дм³ розчином соляної або сірчаної кислоти до появи жовтого забарвлення. Результат в градусах лужності розраховують по формулі:

$$X = K \cdot V \cdot 250 \cdot 100 / 25 \cdot 10 \cdot 50 \text{ або } X = 2 \cdot V \cdot K \quad (2.5)$$

де V - число см³ 0,1 моль/дм³ розчину кислоти, яке пішло на титрування

K - поправочний коефіцієнт до титру розчину кислоти.

Розходження між паралельними визначеннями не повинні перебільшувати 0,2 град.

Розрахунок енергетичної цінності

Енергетична цінність - це кількість енергії, що утворюється при біологічному окисненні жирів, білків та вуглеводів, що містяться у продуктах. Вона виражається в кілокалоріях (ккал) або кілоджоулях (кДж) Енергія, що виділяється при окисненні 1г жирів, дорівнює 9,0 ккал, 1г вуглеводів – 4,0 ккал, 21 1г білків – 4,0 ккал. Енергетична цінність виробів розраховується на 100 г їстівної частини. Для визначення енергетичної цінності необхідно калорійність поживних речовин помножити на відсотковий вміст відповідних поживних речовин. Сума отриманих речовин є теоретичною калорійністю 100 г продукту. Вміст білка у харчовому продукті проводять за формулою:

$$MB = M_1 \cdot w_1 / 100 + M_2 \cdot w_2 / 100 + M_n \cdot w_n / 100$$

де M_1, M_2, M_n – маса кожного виду сировини, яка входить до рецептури 100 г, кг;

w_1, w_2, w_n - масова частка білка у кожній сировині, %.

Вміст жиру у харчовому продукті проводять за формулою:

$$MJ = M_1 \cdot w_1 / 100 + M_2 \cdot w_2 / 100 + M_n \cdot w_n / 100$$

де M_1, M_2, M_n – маса кожного виду сировини, яка входить до рецептури 100 г, кг;

w_1, w_2, w_n - масова частка жиру у кожній сировині, %.

Вміст вуглеводів у харчовому продукті проводять за формулою:

$$MB = M1 \times w1/100 + M2 \times w2/100 + Mn \times wn/100$$

де $M1, M2, Mn$ – маса кожного виду сировини, яка входить до рецептури 100 г, кг;

$w1, w2, wn$ - масова частка білка у кожній сировині, %.

Знаючи масі білків, жирів, вуглеводів у 100 г харчового продукту, енергетичну цінність його розраховують за формулою:

$$EC = MB \times EC_B + MJ \times EC_J + MV \times EC_V,$$

де EC_B, EC_J, EC_V – енергетична цінність білків, жирів, вуглеводів відповідно.

Оцінювання нутрієнтного складу виробу на відповідність до «ідеального» продукту

Методика розрахунку «ідеального» продукту розроблена доктором технічних наук, професором кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів Дорохович А. М. Розрахунок моделі «ідеального» харчового продукту проводиться для кожної окремої групи населення з урахуванням потреб організму в нутрієнтах, залежно від віку, статі, фізичного навантаження, стану здоров'я. Розрахунок вмісту нутрієнтів в 100 г ідеального продукту проводиться з врахуванням добової потреби в нутрієнтах, що зазначені в наказі МОЗ України «Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії», 2017 рік

Біологічну і фізіологічну цінність харчового продукту характеризує не загальна кількість білків, жирів, вуглеводів, а вміст їх складових, білків – це співвідношення заміennих та незамінних амінокислот, які згідно рекомендаціями нутриціологів у «ідеальному» харчовому продукті 36/64, насичених моно- та поліненасичених жирних кислот 1,0/1,0/1,0; вуглеводів 32 співвідношення – моно -, дисахаридів, полісахаридів та органічних кислот повинно бути 25/75/0,5.

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного харчового продукту, складу «ідеального» продукту згідно I рівня ієрархічного дерева визначається за наступною формулою:

$$K1 = M1 \frac{P1}{P1I} + M2 \frac{P2}{P2I} + M3 \frac{P3}{P3I}$$

де $P1, P2, P3$ – вміст білків, жирів, вуглеводів в 100 г досліджуваного харчового продукту;

$P1_i, P2_i, P3_i$ – вміст білків, жирів, вуглеводів в 100 г «ідеального» харчового продукту;

$M1, M2, M3$ – коефіцієнт вагомості, значення яких повинно відповідати наступним вимогам. П

ри умові, що $M1 + M2 + M3 = 1,0$

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного харчового продукту згідно другого рівня ієрархічного дерева визначається за формулою:

$$K2 = M1 \left(M11 \frac{P11}{P11I} + M12 \frac{P12}{P12I} \right) + M2 \left(M21 \frac{P21}{P21I} + M22 \frac{P22}{P22I} + M23 \frac{P23}{P23I} \right) + M3 \left(M31 \frac{P31}{P31I} + M32 \frac{P32}{P32I} + M33 \frac{P33}{P33I} \right)$$

При умові, що $M1 + M2 + M3 = 1,0$

$$M11 + M12 = 1,0$$

$$M_{21} + M_{22} + M_{23} = 1,0$$

$$M_{31} + M_{32} + M_{33} = 1,0$$

$$M_{31} + M_{32} + M_{33} = 1,0$$

Ступень відповідності хімічного складу досліджуємого продукту складу «ідеального» харчового продукту згідно третього рівня ієрархічного дерева визначається за формулою:

$$K_3 = M_1 \left(M_{11} \left(M_{111} \frac{P_{111}}{P_{111I}} + M_{112} \frac{P_{112}}{P_{112I}} + M_{113} \frac{P_{113}}{P_{113I}} + M_{114} \frac{P_{114}}{P_{114I}} + M_{115} \frac{P_{115}}{P_{115I}} + M_{116} \frac{P_{116}}{P_{116I}} + M_{117} \frac{P_{117}}{P_{117I}} + M_{118} \frac{P_{118}}{P_{118I}} \right) + M_{12} \frac{P_{12}}{P_{12I}} \right) + M_2 \left(M_{21} \frac{P_{21}}{P_{21I}} + M_{22} \frac{P_{22}}{P_{22I}} + M_{23} \left(M_{231} \frac{P_{231}}{P_{231I}} + M_{232} \frac{P_{232}}{P_{232I}} \right) \right) + M_3 \left(M_{31} \frac{P_{31}}{P_{31I}} + M_{32} \frac{P_{32}}{P_{32I}} + M_{33} \left(M_{331} \frac{P_{331}}{P_{331I}} + M_{332} \frac{P_{332}}{P_{332I}} + M_{333} \frac{P_{333}}{P_{333I}} \right) \right)$$

При умові, що $M_1 + M_2 + M_3 = 1,0$ $M_{11} + M_{12} = 1,0$

$$M_{21} + M_{22} + M_{23} = 1,0$$

$$M_{31} + M_{32} + M_{33} = 1,0$$

$$M_{111} + M_{112} + M_{113} + M_{114} + M_{115} + M_{116} + M_{117} + M_{118} = 1,0$$

$$M_{231} + M_{232} = 1,0$$

$$M_{331} + M_{332} + M_{333} = 1,0$$

1.3. Експериментальна частина

Застосування гелю з насіння чіа, порошку хурми та клітковини льону при виготовленні печива пісочно-виїмного

Печиво – борошняні кондитерські вироби крихкої структури низькою часткою води, тривалим терміном зберігання. Різні види печива мають значну популярність у споживачів. Однак ці вироби мають високу калорійність, що обумовлює доцільність її зменшення без істотного погіршення органолептичних показників. Доцільним є одночасне зменшення калорійності та покращення нутрієнтного складу.

Здобне печиво має гарні органолептичні і структурні показники. Це печиво є популярним у споживачів. Виходячи з цього потрібно провести дослідження з метою встановлення шляхів зменшення жиру та цукру і, як наслідок, зменшення калорійності здобного печива.

В роботі розроблено здобне печиво зі зниженою кількістю жиру за рахунок застосування гелю насіння чіа. В той же час питання зменшення кількості цукру не вирішено. Застосування гелю з насіння чіа є перспективним. Це сприятиме зниженню калорійності та покращенню нутрієнтного складу.

На першому етапі досліджень нами в базовій рецептурі (Листики) зменшено на 50 % кількість жиру (маргарин) та цукру білого. Гель з насіння чіа внесено в кількості 60 г (гідромодуль 5). Визначено, що за органолептичними показниками печиво значно поступається традиційному, внаслідок не вираженої солодкості. Це можна компенсувати застосуванням інтенсивних підсолоджувачів – продуктів переробки хурми (порошок). Також внаслідок збільшення кількості пшеничного борошна (з метою наближення структури тіста до традиційного) збільшилась міцність печива, зменшилась намоочуваність, запроваджуємо до рецептури харчові волокна для вологоутримуючої здатності.

Зменшення калорійності здобного печива за рахунок зменшення жиру та цукру білого можливе. Розроблення та впровадження у виробництво такого печива сприятиме розширенню асортименту борошняних кондитерських виробів.

Існують розробки інноваційних технологій збагачених фруктово-овочевими порошками, борошняних кондитерських виробів шляхом вивчення впливу фруктово-овочевого порошка (порошку хурми) на формування технологічних показників готових борошняних кондитерських виробів та тіста. Під час проведення аналітичного огляду літератури не було знайдено інформації щодо сумісного використання порошка хурми із гелем з насіння чіа та клітковиною льону в технології здобного пісочно-виїмного печива.

Розробка печива зі зниженою калорійністю є викликом для інновацій у харчовій промисловості, адже воно має зберігати привабливий смак, текстуру та аромат, притаманні традиційній випічці, при цьому відповідати високим стандартам якості та користі для здоров'я.

Важливо також врахувати, що такий продукт матиме широкий попит серед молоді, яка все більше звертає увагу на збалансованість харчування та екологічність вибору.

За об'єкт дослідження обрано контрольну рецептуру пісочно-виїмного печива.

Таблиця 3.1 Рецептура контрольного печива

Сировина	Витрати сировини, г
Борошно пшеничне в. сорту	100,0
Цукрова пудра	40,0
Маргарин	60,0
Меланж	18,0
Амоній	0,2

Таблиця 3.2. Рецептурні композиції досліджуваних зразків та контрольного зразку

Найменування сировини	контроль	Витрати сировини, г			
		Досліджуемі зразки			
		1	2	3	4
Борошно пшеничне в. сорту	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Цукрова пудра	40,0	40,0	20,0	40,0	20,0
Маргарин	60,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Меланж	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Амоній	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Гель з насіння чіа	-	30,0	30,0	30,0	30,0
Порошок хурми	-	-	20,0	10,0	20,0
Клітковина льону	-	20,0	20,0	-	-

Досліджуемі зразки:

1– пісочно-виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 %, та із внесенням харчових волокон з клітковини льону 20 %;

2– пісочно-виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 %, із внесенням харчових волокон з клітковини льону 20 % та додаванням порошку хурми 20 %;

3- пісочно-виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 %, із внесенням порошку хурми 10 %;

4- пісочно-виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 % та із частковою заміною цукрової пудри на порошок хурми 20 %.

На першому етапі досліджень визначали вплив додаткових компонентів на органолептичні показники пісочно-виїмного печива (таблиця 3.3.)

Таблиця 3.3. Органолептичні показники досліджуваних зразків печива.

Найменування органолептичних показників	Пісочно-виїмне печиво (контроль)	
	опис	оцінка в балах
Смак та запах	Властиві даному найменуванню печива, без сторонніх запаху і присмаку.	5

Продовження таблиці 3.3

Колір	Властивий даному найменуванню печива, світло жовтого відтінку, рівномірний. Допускається і темніше забарвлення виступаючих частин рельєфного візерунка і країв печива, а також нижнього боку печива і темні сліди від сітки печей або трафаретів.	5
Форма	Відповідна даному найменуванню печива, без вм'ятин. Краї печива мають бути або фігурними, або рівними. Допускають і вироби з одностороннім надрином (слід від розломів двох виробів, які злиплися ребрами при випіканні) не більше 2 шт. в пакувальній одиниці і не більше ніж 3% від маси у ваговому печиві і в печиві з кількістю штук в 1 кг - більше ніж 200. А також вироби, які мають невелику деформацію - максимум 4% від маси; вироби, котрі надламані - максимум 1 шт. в пакувальній одиниці масою до 400 г, не більше 2 шт. в пакувальній одиниці масою більше 400 г і максимум 5% до маси у ваговому печиві: печиво, що містить більше ніж 5% надламаних вважаються ломом.	5
Поверхня	Гладка не має бути підгорілою, без краплень крихт. Дозволяються вироби з маленькими вздуттями і трохи шорсткою поверхнею максимум 1 шт. у фасованому печиві і максимум 5% від маси вагового печива.	5
Вид в розломі	Пропечене печиво має рівномірну пористість, без пустот та слідів не промісу.	5

Таблиця 3.4. Органолептичні показники дослідного зразка 1

Найменування органолептичних показників	Пісочно-виїмне печиво (зразок 1)	
	опис	оцінка в балах
Смак та запах	Властиві печиву, без сторонніх запахів і присмаку. Не відчувалось солодкості.	3
Колір	Властивий печиву, темно-жовтий відтінок, рівномірний. Допускається і темніше забарвлення виступаючих частин рельєфного візерунка і країв печива, а також нижнього боку печива і темні сліди від сітки печей або трафаретів.	4
Форма	Відповідна печиву, без вм'ятин.	5

Продовження таблиці 3.4

Поверхня	Гладка не підгоріла, без вкраплень крихт.	5
Вид в розломі	Пропечене печиво має рівномірну пористість, без пустот та слідів не промісу.	5

Таблиця 3.5. Органолептичні показники дослідного зразка 2

Найменування органолептичних показників	Пісочно-виїмне печиво (зразок 2)	
	опис	оцінка в балах
Смак та запах	Властиві печиву, без сторонніх запахів і присмаку.	5
Колір	Властивий печиву, насичений темно-жовтий відтінок, рівномірний. Допускається і темніше забарвлення виступаючих частин рельєфного візерунка і країв печива, а також нижнього боку печива і темні сліди від сітки печей або трафаретів.	4
Форма	Відповідна печиву, без вм'ятин.	5
Поверхня	Гладка не підгоріла, без вкраплень крихт.	5
Вид в розломі	Пропечене печиво має рівномірну пористість, без пустот та слідів не промісу.	5

Таблиця 3.6 Органолептичні показники досліджуваного зразка 3

Найменування органолептичних показників	Пісочно-виїмне печиво (зразок 3)	
	опис	оцінка в балах
Смак та запах	Властиві печиву, без сторонніх запахів і присмаку. Помірна солодкість.	4
Колір	Властивий печиву, темно-жовтий відтінок, рівномірний. Допускається і темніше забарвлення виступаючих частин рельєфного візерунка і країв печива, а також нижнього боку печива і темні сліди від сітки печей або трафаретів.	4
Форма	Відповідна печиву, без вм'ятин.	5
Поверхня	Гладка не підгоріла, без вкраплень крихт.	5
Вид в розломі	Пропечене печиво має рівномірну пористість, без пустот та слідів не промісу.	5

Таблиця 3.7 Органолептичні показники досліджуваного зразка 4

Найменування органолептичних показників	Пісочно-виїмне печиво (зразок 4)	
	опис	оцінка в балах
Смак та запах	Властиві печиву, без сторонніх запахів і присмаку. Відчутна солодкуватість.	5
Колір	Властивий печиву, темно-жовтий відтінок, рівномірний. Допускається і темніше забарвлення виступаючих частин рельєфного візерунка і країв печива, а також нижнього боку печива і темні сліди від сітки печей або трафаретів.	4
Форма	Відповідна печиву, без вм'ятин.	5
Поверхня	Гладка не підгоріла, без вкраплень крихт.	5
Вид в розломі	Пропечене печиво має рівномірну пористість, без пустот та слідів не промісу.	5

Для кращого представлення органолептичних показників якості було створено профілограми печива.

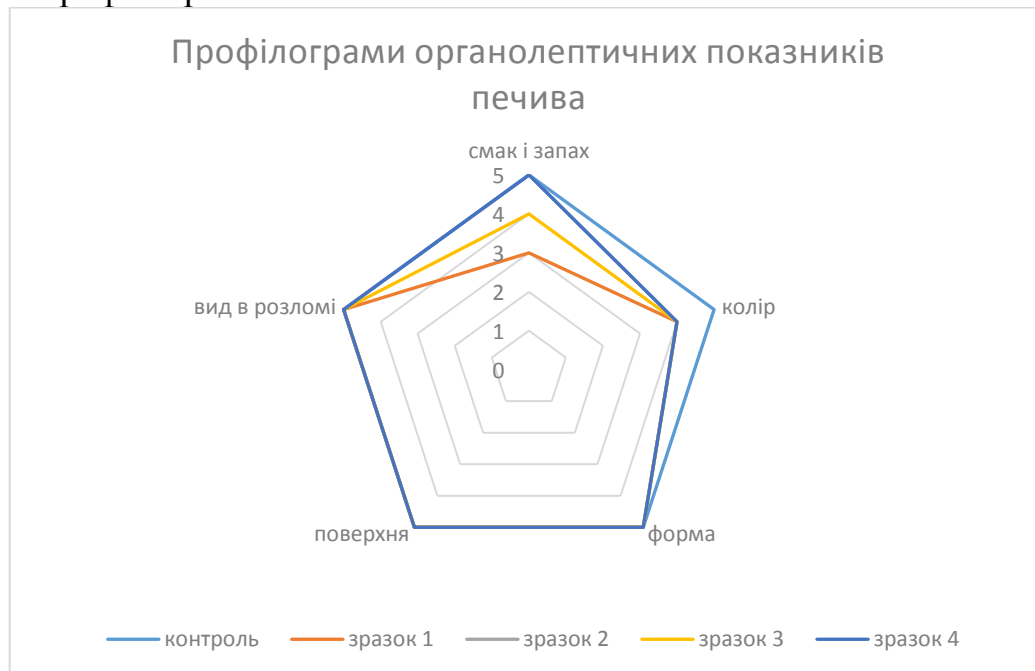


Рис.3.1 Профілограма органолептичних показників печива

Визначення фізико-хімічних показників печива

Серед фізико-хімічних показників якості зразків пісочно-виїмного печива досліджували такі: вологість, лужність, намоочуваність.

Вологість

Щоб визначити вологість в печиві застосовували методику висушування до сталої маси у сушильній шафі СЕШ – 1. При цьому визначалася вологість усіх зразків печива. Потім визначали вологість печива через 7 днів. В ході визначень спостерігалось на скільки збільшиться чи зменшиться вологість печива з додаванням додаткової сировини. Результати досліджень наведено у таблицях.

Таблиця 3.8 Масова частка вологи у тісті

№ дослідів	Пісочно-виїмне тісто (в цілому)				
	контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
1	19,5	19,4	19,0	20,1	20,2
2	19,5	19,2	19,1	20,0	20,2
3	19,6	19,2	19,2	20,1	20,1

Таблиця 3.9 Масова частка вологи в печиві

№ дослідів	Пісочно-виїмне печиво (в цілому)				
	контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
1	5,6	5,4	5,2	5,1	5,3
2	5,5	5,45	5,15	5,10	5,2
3	5,6	5,4	5,2	5,1	5,3

За результатами досліджень зробили висновок, що під час термообробки здобного пісочно-виїмного печива з додаванням додаткової сировини менше втрачається волога.

Таблиця 3.10 Масова частка вологи в печиві після 7 діб зберігання

№ дослідів	Пісочно-виїмне печиво (в цілому)				
	контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
1	5,7	6,15	6,26	6,15	6,20
2	5,6	6,0	6,2	6,10	6,22
3	5,6	5,9	6,22	6,20	6,18

Як видно з результатів досліджень під час зберігання печиво з додатковою сировиною, під час зберігання буде сорбувати вологу з довкілля і підлягає обов'язковому пакуванню у водонепроникну тару.

Масова частка вологи у зразка практично на одному рівні, зразки 3 та 4 мають підвищену вологість.

Лужність

Лужність – важливий показник, що є одним з основних на виробництві при визначенні доброякісності печива. Нормативною документацією регламентується показник лужності печива, він не повинен перевищувати 2 град. Лужність досліджуваних зразків цукрового печива наведено на графіку.

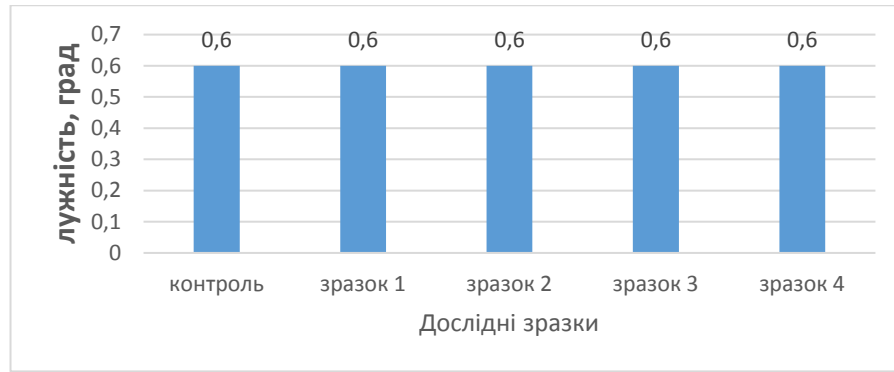


Рис.3.2 Графік лужності пісочно-виїмного печива

Відмічено, що використання додаткової сировини не сприяє зниженню лужності печива. У разі її внесення лужність печива тримається на однаковій позначці.



Рис. 3.3 Проведення досліджень

Намочуваність

Суттєвим показником, що відображає структурно-механічні властивості печива, є намочуваність. Згідно з ДСТУ 3781-98 намочуваність здобного пісочно-виїмного печива має бути не менше 110%. Результати дослідження намочування наведено на графіку.

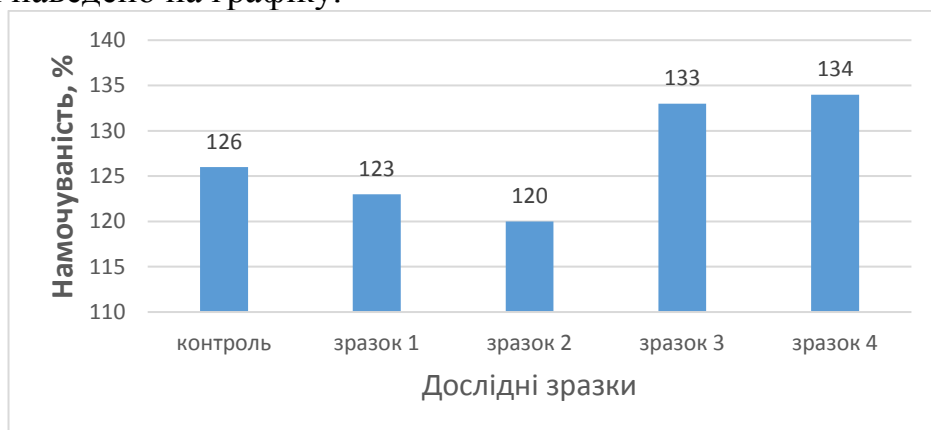


Рис. 3.4 Графік визначення намочуваності печива

Дослідження фізико-хімічних показників здобного пісочно-виїмного печива з використанням гелю з насіння чіа та порошком хурми має більшу намочуваність в порівнянні з печивом де додатково ще присутня клітковина льону. Це позитивно впливає на якість печива, воно має гарну пористість.

Для дослідів використовувалась така додаткова сировина.

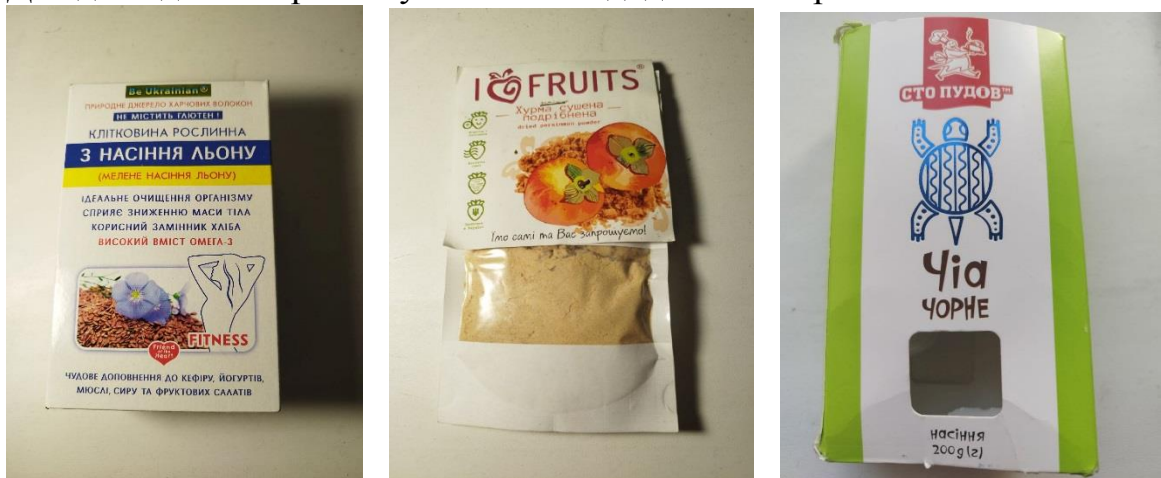


Рис.3.5 Додаткова сировина, яка використовувалась для досліджень Визначення зміни маси, геометричних розмірів, тривалості випікання пісочно-виїмного печива, упікання та зменшення маси під час охолодження.

Завершальним етапом на якому формуються органолептичні та структурні показники пісочно-виїмного печива є процес термооброблення. Пісочно-виїмне печиво випікали 10,0-12,0 хв., за температури 200 °С. Встановлено, що за цієї температури тривалість випікання пісочно-виїмного печива з використанням додаткової сировини повинна становити 11-12 хв.

Визначення зміни маси та геометричних розмірів під час термооброблення печива є важливим етапом дослідження, оскільки ці показники впливають на кінцеву якість продукту та його привабливість для споживача. Під час термообробки печиво втрачає частину вологи, що призводить до зменшення маси. Контроль втрати вологи дозволяє досягти оптимальної текстури та хрусткості печива. Занадто велика втрата вологи може зробити продукт пересушеним, а недостатня - залишити його занадто м'яким. Під час випікання печиво може змінювати свою форму і розміри (розширюватися або зменшуватися). Визначення змін геометричних розмірів дозволяє оптимізувати рецептуру та умови термообробки, щоб отримати продукт з потрібними розмірами і формою, що важливо для стандартів

виробництва та естетичної привабливості. Втрата маси під час випікання впливає на вихід готового продукту. Виробники використовують ці дані для розрахунку економічної ефективності, оскільки вихід готового продукту має бути передбачуваним і стабільним.

Таким чином, аналіз змін маси та геометричних розмірів під час термообробки дозволяє вдосконалювати рецептури, оптимізувати виробничі процеси та контролювати якість готового продукту, що важливо як для виробників, так і для споживачів.

Табл. 3.11 Визначення зміни маси та геометричних розмірів під час термооброблення печива

Досліджуване печиво	Розміри до випікання		Розміри після випікання	
	Діаметр, см	Висота, см	Діаметр, см	Висота, мм
Контроль	5,0	0,4	5,5	0,6
Пісочно-виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 %, та із внесенням харчових волокон з клітковини льону 20 %	5,0	0,4	5,7	0,8
Пісочно-виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 %, із внесенням харчових волокон з клітковини льону 20 % та додаванням порошку хурми 20 %;	5,0	0,4	5,6	0,7
Пісочно-виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 %, із внесенням порошку хурми 10 %;	5,0	0,4	5,7	0,8
Пісочно-виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 % та із частковою заміною цукрової пудри на порошок хурми 20 %.	5,0	0,4	5,8	0,8

Отже, згідно результатів бачим часткові зміни у діаметрі та у висоті досліджуваних зразків печива. Найвищі показники маєм у зразках пісочно-виїмного печива з додаванням гелю з насіння чіа та використанням порошку хурми. Проте всі досліджуванні зразки виглядали естетично та без підривів.

На наступному етапі досліджень проводили визначення упікання пісочно-виїмного печива та зменшення маси під час охолодження.

Печиво випікали на пергаментній бумазі, для всіх досліджуваних зразків брали один розмір діаметр 4 см, та висоту тістової заготовки 4 мм. Досліджували 5 видів пісочно-виїмного печива в кількості 10 штук.

Величину впікання визначають за різницею між масою тіста перед приміщенням в піч та масою готового гарячого виробу.

Результати дослідження зменшення маси здобного пісочно-виїмного печива під час випікання-сушіння та охолодження наведено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 Втрата маси пісочно-виїмного печива під час випікання-сушіння та охолодження.

Показник	Печиво				
	контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Упікання, %	13,55	12,40	12,10	12,20	12,40
Втрати маси під час охолодження, %	0,55	0,56	0,54	0,55	0,56
Загальна, %	14,10	12,96	12,64	12,75	12,96

За результатами отриманих даних побудовано графік упікання печива

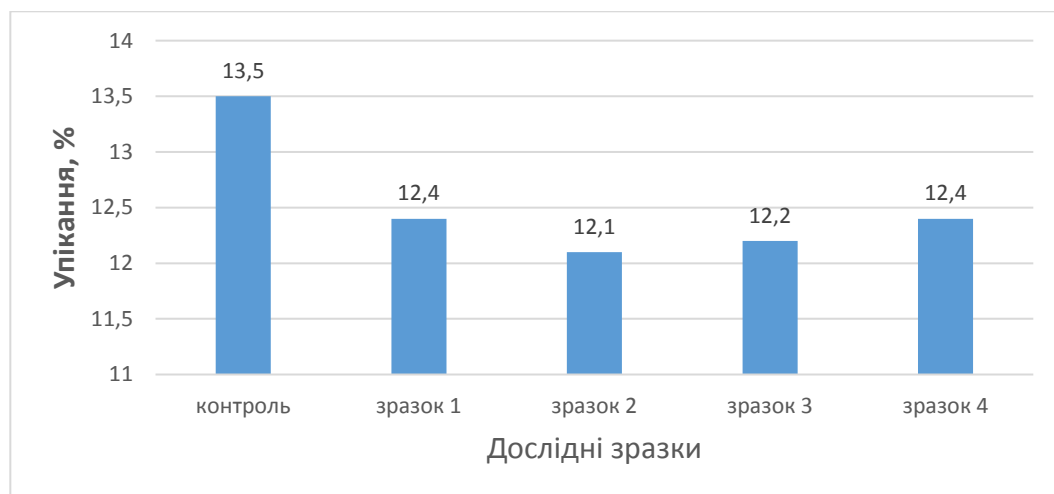


Рис.3.6 Графік упікання печива

Встановлено, що швидкість охолоджуючого повітря є вирішальним фактором, що впливає на тривалість охолодження і величину усушки виробів. Досвід роботи та результати експериментальних досліджень вчених, дозволяють рекомендувати наступні оптимальні умови охолодження печива: температура середовища 20-25 ° і швидкість охолоджуючого повітря 3-4м/с.

При охолодженні печиво також втрачає певну масу і цю величину втрат також необхідно враховувати. Результати досліджень втрати маси під час охолодження

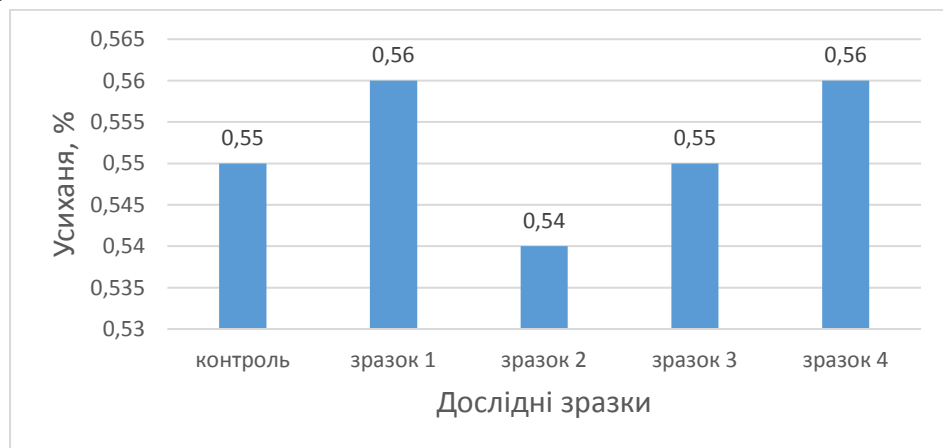


Рис. 3.7 Графік втрати маси під час охолодження

Підводячи підсумок щодо загальної врати маси здобного пісочно-виїмного печива під час випікання та охолодження є можливість визначити такі дані:

- контрольний зразок – втрачає 14,10%;
- пісочно-виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 %, та із внесенням харчових волокон з клітковини льону 20 % втрачає 12,96 %;
- пісочно-виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 %, із внесенням харчових волокон з клітковини льону 20 % та додаванням порошку хурми 20 % втрачає 12,64 %;
- пісочно-виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 %, із внесенням порошку хурми 10 % втрачає 12,75 %;
- пісочно-виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 % та із частковою заміною цукрової пудри на порошок хурми 20 % втрачає 12,96 %.

Як видно за результатами досліджень під час випікання пісочно-виїмного печива з додаванням додаткової сировини менше втрачають вологу.



Рис.3.8 Фото випеченого печива з додаванням додаткової сировини
Оцінювання нутрієнтного складу досліджуваних зразків печива на відповідність до «ідеального» продукту

Для розрахунку нутрієнтного складу було взято 3 зразки:

Контроль – здобне печиво «Листик»;

Зразок 2 - Пісочно – виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 %, із внесенням харчових волокон з клітковини льону 20 % та додаванням порошку хурми 20 %;

Зразок 4 - Пісочно – виїмне печиво з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 % та із частковою заміною цукрової пудри на порошок хурми 20 %.

Для оцінювання нутрієнтного складу виробу на відповідність до «ідеального» продукту складаємо таблицю по першому, другому та третьому рівнях ієрархічного дерева.

Методика розрахунку «ідеального» продукту розроблена доктором технічних наук, професором кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів Дорохович А. М.

Таблиця 3.13 Нутрієнтний склад виробів по першому, другому та третьому рівнях ієрархічного дерева

Нутрієнт	Нутрієнтний склад печива здобного пісочно-виїмного			
	Нутрієнтний склад «ідеального» харчового продукту	Контроль	Зразок 2	Зразок 4
рівень				
Білки, г	14,29	7,36	8,85	8,88
Жири, г	15,14	29,09	19,56	20,60
Вуглеводи, г	70,57	60,75	65,60	65,77
рівень				
Вміст незамінних амінокислот, г	5,6	2,25	3,12	3,13
Вміст замінних амінокислот, г	10,0	4,03	4,83	5,16
Вміст насичених жирних кислот, г	5,3	20,91	10,26	11,47
Вміст мононенасичених жирних кислот, г	5,3	9,95	4,26	5,70
Вміст поліненасичених жирних кислот, г	5,3	1,87	3,05	3,93
Вміст моно- і дисахаридів, г	17,0	22,25	20,16	23,61
Вміст полісахаридів, г	51,2	36,80	43,76	43,27
рівень				
Вміст ізолейцину, г	0,62	0,31	0,36	0,36
Вміст лейцину, г	1,09	0,57	0,65	0,66
Вміст лізину, г	0,85	0,24	0,31	0,31
Вміст метіоніну+цистину, г	0,54	0,27	0,35	0,34
Вміст фенілаланіну+тирозину, г	0,93	0,54	0,64	0,65
Вміст треоніну, г	0,62	0,24	0,29	0,29
Вміст триптофану, г	0,15	0,08	0,12	0,12
Вміст валіну, г	0,78	0,34	0,41	0,41
Вміст поліненасичених жирних кислот W6	4,8	0,66	1,18	1,20
Вміст поліненасичених жирних кислот W3	0,48	0,04	1,82	2,07
Полісахариди	42,6	36,80	40,76	43,27
Рослинні волокна клітковини	4,3	0,99	5,33	1,02
Рослинні волокна пектини	4,3	-	-	-

Розрахунок моделі «ідеального» харчового продукту проводиться для кожної окремої групи населення з урахуванням потреб організму в нутрієнтах, залежно від віку, статі, фізичного навантаження, стану здоров'я. Розрахунок вмісту нутрієнтів в 100 г ідеального продукту проводиться з врахуванням добової потреби в нутрієнтах, що зазначені в наказі МОЗ України «Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії», 2017 рік. [20]

Модель «ідеального» харчового продукту представлена у вигляді трьохрівневого ієрархічного дерева

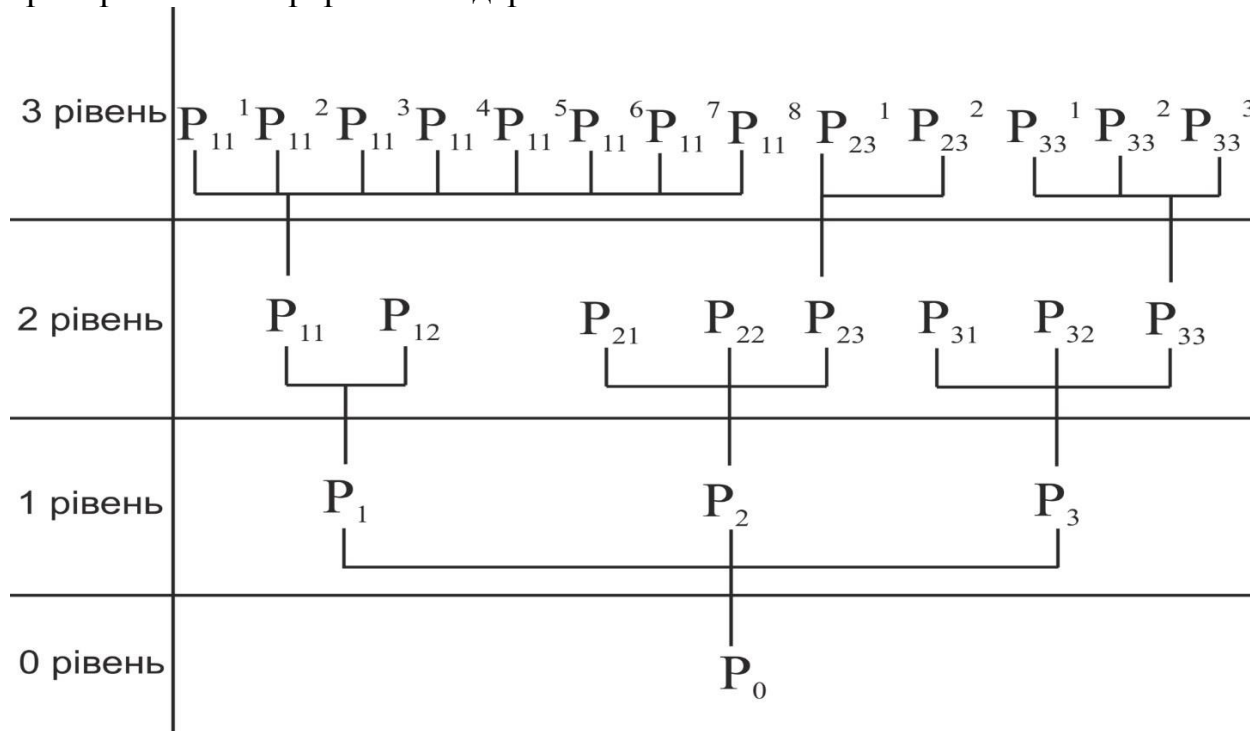


Рис. 3.9 Трьохрівневе ієрархічне дерево хімічного складу харчового продукту

На першому рівні ієрархічно дерева показано вміст білків (P_1), жирів (P_2) та вуглеводів (P_3) в 100 г «ідеального» харчового продукту.

Другий рівень враховує розподіл білків на незамінні (P_{11}) і замінні (P_{12}) амінокислоти; жирів на насичені (P_{21}), мононенасичені (P_{22}) та поліненасичені (P_{23}) жирні кислоти; вуглеводи на моно- та дисахариди (P_{31}), полісахариди (P_{32}), органічні кислоти (P_{33}).

На третьому рівні вказується розподіл незамінних амінокислот на ізолейцин (P_{11}^1), лейцин (P_{11}^2), лізин (P_{11}^3), метіонін+цистин (P_{11}^4), фенілаланін (P_{11}^5), треонін (P_{11}^6), триптофан (P_{11}^7) та валін (P_{11}^8); поліненасичених жирних кислот на W_3 (P_{23}^1) та W_6 (P_{23}^2); органічних кислот на полісахариди (P_{33}^1), клітковину (P_{33}^2) та пектини (P_{33}^3).

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного харчового продукту, складу «ідеального» продукту *згідно I рівня* ієрархічного дерева визначається за формулою:

$$K_{\text{тр}1\text{ж}} = 0,4 \frac{7,36}{14,29} + 0,25 \frac{60,75}{70,57} + 0,35 \frac{29,09}{15,14} = 0,21 + 0,22 + 0,67 = 1,01$$

$$K_{зр^2_{1ж}} = 0,4 \frac{8,85}{14,29} + 0,25 \frac{65,60}{70,57} + 0,35 \frac{19,56}{15,14} = 0,25 + 0,23 + 0,45 = 0,93$$

$$K_{зр^4_{1ж}} = 0,4 \frac{8,88}{14,29} + 0,25 \frac{65,77}{70,57} + 0,35 \frac{20,60}{15,14} = 0,24 + 0,23 + 0,49 = 0,96$$

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного харчового продукту згідно **другого рівня** ієрархічного дерева визначаємо за формулою:

$$K_{тр^2_{2ж}} = 0,4(0,7 \frac{2,25}{5,6} + 0,3 \frac{4,03}{10,0}) + 0,25(0,2 \frac{20,91}{5,3} + 0,35 \frac{9,95}{5,3} + 0,45 \frac{1,87}{5,3}) + 0,35(0,15 \frac{22,25}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4 \frac{36,8}{51,2}) = 0,16 + 0,40 + 0,17 = 0,73$$

$$K_{зр^2_{2ж}} = 0,4(0,7 \frac{3,12}{5,6} + 0,3 \frac{4,83}{10,0}) + 0,25(0,2 \frac{10,26}{5,3} + 0,35 \frac{4,26}{5,3} + 0,45 \frac{3,05}{5,3}) + 0,35(0,15 \frac{20,16}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4 \frac{43,76}{51,2}) = 0,628$$

$$K_{зр^4_{2ж}} = 0,4(0,7 \frac{3,13}{5,6} + 0,3 \frac{5,16}{10,0}) + 0,25(0,2 \frac{11,47}{5,3} + 0,35 \frac{5,70}{5,3} + 0,45 \frac{3,93}{5,3}) + 0,35(0,15 \frac{23,61}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4 \frac{43,27}{51,2}) = 0,695$$

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного продукту складу «ідеального» харчового продукту згідно **третього рівня** ієрархічного дерева визначаємо за формулою:

$$K_{тр^3_{ж}} = 0,4(0,7(0,1 \frac{0,31}{0,62} + 0,1 \frac{0,57}{1,09} + 0,22 \frac{0,24}{0,85} + 0,1 \frac{0,27}{0,54} + 0,1 \frac{0,54}{0,93} + 0,15 \frac{0,24}{0,62} + 0,1 \frac{0,08}{0,15} + 0,13 \frac{0,34}{0,78}) + 0,3 \frac{4,03}{0,10}) + 0,25(0,2 \frac{20,91}{5,3} + 0,35 \frac{9,95}{5,3} + 0,45(0,65 \frac{0,66}{4,8} + 0,35 \frac{0,04}{0,48})) + 0,35(0,15 \frac{22,25}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4(0,2 \frac{36,8}{42,6} + 0,5 \frac{0,99}{4,3} + 0,3 \frac{0}{4,3})) = 0,4(0,31 + 0,12) + 0,25(0,79 + 0,66 + 0,05) + 0,35(0,20 + 0 + 0,11) = 0,172 + 0,375 + 0,109 = 0,654$$

$$K_{зр^2_{3ж}} = 0,4(0,7(0,1 \frac{0,36}{0,62} + 0,1 \frac{0,65}{1,09} + 0,22 \frac{0,31}{0,85} + 0,1 \frac{0,35}{0,54} + 0,1 \frac{0,64}{0,93} + 0,15 \frac{0,29}{0,62} + 0,1 \frac{0,12}{0,15} + 0,13 \frac{0,41}{0,78}) + 0,3 \frac{4,83}{0,10}) + 0,25(0,2 \frac{19,26}{5,3} + 0,35 \frac{9,26}{5,3} + 0,45(0,65 \frac{1,18}{4,8} + 0,35 \frac{1,82}{0,48})) + 0,35(0,15 \frac{20,16}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4(0,2 \frac{40,76}{42,6} + 0,5 \frac{5,33}{4,3} + 0,3 \frac{0}{4,3})) = 0,4(0,385 + 0,145) + 0,25(0,727 + 0,61 + 0,67) + 0,35(0,178 + 0 + 0,27) = 0,212 + 0,501 + 0,157 = 0,770$$

$$K_{зр^4_{3ж}} = 0,4(0,7(0,1 \frac{0,36}{0,62} + 0,1 \frac{0,66}{1,09} + 0,22 \frac{0,31}{0,85} + 0,1 \frac{0,34}{0,54} + 0,1 \frac{0,65}{0,93} + 0,15 \frac{0,29}{0,62} + 0,1 \frac{0,12}{0,15} + 0,13 \frac{0,41}{0,78}) + 0,3 \frac{4,91}{0,10}) + 0,25(0,2 \frac{16,3}{5,3} + 0,35 \frac{7,85}{5,3} + 0,45(0,65 \frac{1,15}{4,8} + 0,35 \frac{1,84}{0,48})) + 0,35(0,15 \frac{16,61}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4(0,2 \frac{43,27}{42,6} + 0,5 \frac{5,02}{4,3} + 0,3 \frac{0}{4,3})) = 0,4(0,385 + 0,147) + 0,25(0,615 + 0,52 + 0,674) + 0,35(0,147 + 0 + 0,275) = 0,213 + 0,452 + 0,148 = 0,713$$

Висновок: Аналізуючи дані, можна зробити висновок, що традиційному печиву бракує білків, зокрема замінних і незамінних амінокислот, а також вуглеводів, особливо пектинів. Жирів у печиві надлишок, але баланс між жирними кислотами омега-6 та омега-3 порушений: омега-6 недостатньо, а омега-3 – надто багато.

Згідно отриманих результатів нам вдалось значно знизити кількість жиру. Поряд з цим зменшилась кількість вуглеводів, а саме вміст моно- і дицукрів та

полісахаридів, що є досить позитивним, оскільки для «ідеального» продукту їх вміст має бути меншим. Також збільшилась кількість білків, що є дуже добрим показником для продукту. Коефіцієнти відповідності зменшились, що свідчить про меншу кількість жиру, оскільки в контрольному зразку жирової складової було забагато, що значно підвищувало ці коефіцієнти. Отже, даний продукт можна впроваджувати на виробництво з метою більшого попиту покупця.

Розрахунок калорійності (енергетичної цінності) виробу:

Розрахунок калорійності готових виробів ЕЦ, ккал, виконують за формулою:

$$K = B \cdot 4,0 + Ж \cdot 9,0 + В \cdot 4,0$$

де Б – вміст білка у виробі, %; Ж – вміст ліпідів у виробі, %; В – вміст вуглеводів у виробі, %. Результат обчислюють до цілих.

Для печива «Листик» (контроль):

$$K = 7,36 \times 4 + 29,09 \times 9 + 60,75 \times 4 = 534 \text{ ккал}$$

Для печива пісочно-виїмного з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 %, із внесенням харчових волокон з клітковини льону 20 % та додаванням порошку хурми 20 %;

$$K = 8,85 \times 4 + 19,56 \times 9 + 65,60 \times 4 = 474 \text{ ккал}$$

Для печива пісочно-виїмного з частковою заміною маргарину на гель з насіння чіа 30 % та із частковою заміною цукрової пудри на порошок хурми 20 %.

$$K = 8,88 \times 4 + 20,60 \times 9 + 65,77 \times 4 = 484 \text{ ккал}$$

Висновок: Отже, з додаванням насіння чіа, порошку хурми та клітковини льону зменшується калорійність виробу, що можна пояснити меншим вмістом жиру та цукру на 100 г печива. Печиво з гелем чіа, порошком хурми та клітковиною льону менш калорійне ніж контроль, що є позитивним при виробництві здобного пісочно-виїмного печива.

Розрахунок вітамінного та мінерального складу виробів

Для нормального функціонування організму людини потрібні вітаміни та мінеральні речовини (мікро- та макроеlementи).

Біологічна дія токоферолів обумовлена їхніми антиоксидантними властивостями: вони запобігають надмірному окисленню ліпідів в організмі, утворенню перекисів і накопиченню вільних радикалів у тканинах. Недостатність тіаміну у людини призводить до порушення процесів окислення вуглеводів і накопичення недоокислених продуктів у крові та сечі. Рибофлавін і його похідні відіграють важливу роль у біологічному окисленні та енергетичному обміні; він необхідний для утворення зорового пурпуру, який захищає сітківку від ультрафіолетового випромінювання.

Ніацин регулює рівень холестерину, водно-мінеральний обмін, а також роботу нервової та серцево-судинної систем. Це лише деякі функції зазначених вітамінів.

Під час обчислення вмісту вітамінів у здобному пісочно-виїмному печиві з насінням чіа, порошку хурми та клітковини льону враховували, що деякі вітаміни нестійкі до термічної обробки.

Табл.3.14 Вміст вітамінів в досліджуваних зразках печива та добова потреба

Назва	Добова потреба	Кількість в печиві з урахуванням втрат, мг		
		контроль «Листик»	з гелем чіа 30 %, із клітковини льону 20 % та порошком хурми 20 %	з гелем чіа 30 % та порошком хурми 20 %.
Е – токоферол	15	7,58	6,97	4,92
В ₁ – тіамін	1,3	0,10	0,15	0,17
В ₂ – рибофлавін	1,6	0,07	0,08	0,08
В ₅ , РР - ніацин	16	0,68	1,50	1,54

Табл.3.15 Вміст мінеральних речовин в дослідних зразках печива та добова потреба.

Назва	Добова потреба	Кількість в печиві з урахуванням втрат, мг		
		контроль «Листик»	з гелем чіа 30 %, із клітковини льону 20 % та порошком хурми 20	з гелем чіа 30 % та порошком хурми 20 %.
Са – кальцій	1100	23,95	84,79	93,28
Р – фосфор	1200	76,80	156,89	176,78
Mg – магній	500	19,52	52,22	58,68
Zn - цинк	12	0,49	0,91	1,05

Висновок: Отже, печиво з додаванням насіння чіа, порошку хурми та клітковини льону збагачується вітамінами та мінеральними речовинами. Загалом, збагачення печива вітамінами та мінералами підвищує його цінність для здоров'я, перетворюючи звичайний продукт на функціональну їжу, яка сприяє покращенню загального стану організму та задоволенню потреб у поживних речовинах.

1.4 Висновки

1. Здійснено аналітичний огляд літератури за темою магістерської роботи. Аналіз літератури показав, що у зв'язку з поширенням неінфекційних захворювань, серед яких домінує ожиріння, у світових масштабах загострилась потреба в нових харчових продуктах оздоровчого та дієтичного споживання. Розглянуто напрями покращення фізіологічно функціональних властивостей, зниження калорійності печива.
2. Наведено характеристики заміників, які використовують для зниження калорійності печива, що дозволить зменшити вміст жирів і цукрів, зберігаючи при цьому текстуру і смакові властивості печива. Огляд літературних джерел показав, що для зниження калорійності виробів перспективною сировиною є рослинна, а саме гель з насіння чіа, порошок хурми та клітковина льону. Огляд літератури показав необхідність розширення асортименту здобного пісочно-виїмного печива з підвищеною харчовою цінністю.
3. Охарактеризовано основні напрями і об'єкти досліджень, сформульовано їх мету і завдання досліджень.
4. У ході роботи було застосовано загальноприйняті та спеціалізовані методи дослідження для оцінки якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції. Дослідження проводилися в лабораторних умовах
5. Удосконалено технологію здобного пісочно-виїмного печива з інгредієнтним складом, що сприяє зниженню калорійності та підвищенню фізіологічної цінності продукту завдяки раціональному використанню гелю з насіння чіа, порошку хурми та льонової клітковини.
6. Науково обґрунтовано, що рослинна сировина є перспективною сировиною для збагачення здобного печива.
7. Згідно отриманих результатів вдалось значно знизити кількість жиру. Поряд з цим зменшилась кількість вуглеводів, а саме вміст моно- і дицукрів та полісахаридів, що є досить позитивним, оскільки для «ідеального» продукту їх вміст має бути меншим. Також збільшилась кількість білків, що є дуже добрим показником для продукту.
8. Встановлено доцільність розроблення здобного пісочно-виїмного печива з підвищеною харчовою цінністю.
9. Розраховано харчову цінність та калорійність здобного пісочно-виїмного печива з додаванням гелю з насіння чіа, порошком хурми та клітковини льону.
10. Для впровадження у виробництво печива з гелем насіння чіа (чіа:вода=1:5), порошком хурми та клітковиною льону вибрано технологічну схему виробництва, підібрано та розраховано технологічне обладнання, розраховано виробничу програму підприємства, розроблено проектне рішення з будівництва підприємства, яке буде випускати розробленні вироби.

Список використаних джерел

1. Д'яконова А.К. Порівняльний аналіз біологічної цінності та здатності насіння чіа і льону до вологоутримання / А.К. Д'яконова, В.С. Степанова / Харчова промисловість. – 2016. - №19. – С. 40-44.
2. Гоцуляк, В. Я. Перспективи виробництва мармеладу оздоровчого призначення на основі вишневого пюре з додаванням насіння чіа / В. Я Гоцуляк, А. О. Ущиповський / Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: матеріали 85 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, присвяченої 135річчю Національного університету харчових технологій, 11–12 квітня 2019 р. – К.: НУХТ, 2019. – Ч. 1. – С. 52.
3. Панченко О., Усатюк С. Насіння чіа – як перспективна сировина у виробництві кондитерських виробів. Проблеми формування здорового способу життя у молоді: зб. матеріалів XI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнар. участю м. Одеса, 4-6 жовтня 2018 р. Одеса, 2018. С. 72-73.
4. Дзюндзя, О. В. Пісочне печиво з використанням порошоків хурми / О. В. Дзюндзя // Современные направления теоретических и прикладных исследований 2013: сб. науч. трудов SWorld матер. междунар. науч.-практ. конф. (м. Одеса, 19-30 березня 2013 р.). - Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. - Вип. 1, т. 4. - С. 60-63.
5. Попова, Дар, Микола Миколайович Петренко, and Вікторія Віталіївна Дорохович. "Розробка зтяжного печива, збагаченого харчовими волокнами і білковими компонентами." (2016).
6. Новікова, Н. В., & Прусаєв, І. В. (2022). Вивчення товарознавчої оцінки та харчової цінності борошняних кондитерських виробів функціонального призначення. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, (2), 32-36.
7. Шеремет, А. В., & Галясний, І. В. (2021, December). Сучасні тенденції покращення нутрієнтного складу кондитерських виробів із пісочного тіста. In the xiv International Science Conference «Theoretical foundations in practice and science», December 21–24, 2021, Bilbao, Spain. 612 p. ISBN-978-1-68564-523-6 (p. 591).
8. Мирошник, Ю. А. Досвід використання порошоків з нетрадиційної рослинної сировини в технології борошняних кондитерських виробів / Ю. А. Мирошник, В. Ф. Доценко // Modern engineering and innovative technologies - 2019. – Issue 8, Part .2 – С. 65-71
9. Л. Михальська, О. Дуборезов, О. Шкраба, В. Попович, Я. Маркус, В. Павлова, Ю. Павлюк, О. Гороб'як, Д. Корочкін, В.В. Дорохович // Хлебный и кондитерский бизнес. – 2020. – № 9. – С. 25-26
10. Дорохович В. В., Михальська Л. В. Застосування насіння чіа та гелю з насіння чіа для наближення нутрієнтного складу печива до складу «ідеального» харчового продукту за макронутрієнтами, Наукові праці НУХТ 2023. Том 29, No 6

11.Дзюндзя, О. В. Пісочне печиво з використанням порошків хурми / О. В. Дзюндзя // Современные направления теоретических и прикладных исследований 2013: сб. науч. трудов SWorld матер. междунар. науч.-практ. конф. (м. Одеса, 19-30 березня 2013 р.). - Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. - Вип. 1, т. 4. - С. 60-63

12.Євлаш В. В., Газзаві-Рогозіна Л. В., Сєногонова Л. І. Удосконалення технології печива пісочного з використанням лляного борошна. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2021. Вип. 1(33). С. 187-198.

13.Дорохович, В. В. Актуальність розроблення низькоглікемічних борошняних кондитерських виробів // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції: програма та тези матеріалів IX Міжнародної науково-технічної конференції, 10-11 листопада 2020 р. – Київ : НУХТ, 2020. – С. 75–76.

14.Зайцева Г.Т., Горпинко Т.М. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів: Підручник для проф.– техн. навчальних закладів. – К. : Вікторія - 2002.– 400с.

15. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посіб./ за ред. проф. А.М. Дорохович і проф. В.М. Ковбаси. – К.:Фірма «ІНКОС», 2015. – 632 с.

16.Дробот, В. І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв [Текст]: навчальний посібник./ В. І. Дробот. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.

17.Панченко О., Усатюк С. Насіння чіа – як перспективна сировина у виробництві кондитерських виробів. Проблеми формування здорового способу життя у молоді : зб. матеріалів XI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнар. участю м. Одеса, 4-6 жовтня 2018 р. Одеса, 2018. С. 72-73.

18.Кирпиченкова О., Оболкіна В. Розроблення технології здобного печива з поліпшеними споживними властивостями. Харчова промисловість. 2016. №19. С. 62-66

19.Михальська Л., Дуборезов О., Дорохович В. та ін. Застосування насіння чіа для покращення нутрієнтного складу здобного печива Хлебный и кондитерский бизнес. 2020. № 9. С. 25-26

20.Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч.посіб. за ред. проф. А.М. Дорохович і проф. В.М. Ковбаси.- К.: Фірма «ІНКОС», 2015. - 632 с.

21.Насіння чіа. [Електронний ресурс] - режим доступу: <https://healthapple.info/zdorovya-ta-organizm/nasinnya-chia/?amp=1>

2. Характеристика підприємства та обґрунтування заходів з технічного будівництва цеху борошняно кондитерських виробів в м. Фастів

Завданням кваліфікаційної роботи передбачено будівництво кондитерського цеху у місті Фастів Київської області. Місто розташоване на відстані 80 км від Києва. Населення міста складає 45400 людей.

Промисловість міста досить розвинута. Фастів та околиці є одним з десяти найбільших промислових регіонів Київщини. У місті розвинута як легка промисловість, так і харчова промисловість. Серед харчових продуктів у Фастові виробляють борошно, хлібобулочні вироби, пиво тощо. Проте підприємства кондитерської галузі відсутні.

Згідно статистичним даним, найбільше борошняних кондитерських виробів споживають жителі великих міст. Спостерігається, що міські жителі купують кондитерські вироби частіше і в менших обсягах. До активних споживачів відносяться сім'ї, де є діти і жінки. Кондитерська продукція споживається незалежно від сезонності. Її призначення як прикраса до святкового столу, так і в будній день.

Серед всього асортименту борошняних кондитерських виробів найбільшим попитом користуються пряники, печиво, вафлі і кекси, незважаючи на те що асортимент цих виробів постійно зростає.

У зв'язку з тим, що на новому підприємстві планується випуск продукції, що має тривалий термін зберігання, вважаємо будівництво цеху доцільним. Оскільки продукція буде доставлятися не лише в торгову мережу міста, але й і по всій Україні. При проектуванні нового підприємства слід розрахувати необхідну його потужність, яка буде залежати від кількості споживачів продукції цього підприємства. Безумовно, це будуть мешканці Фастова, а також слід врахувати населення пригороду.

Для розрахунку кількості споживачів кондитерських виробів складаємо табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Споживачі кондитерських виробів у місті Фастів

№	Категорія споживачів	Кількість осіб
1	Корінне населення м. Фастів	45400
2	Населення пригородів (10 % від корінного)	4540
3	Транзитне населення (15 %)	6810
4	Природний приріст населення за 10 років (1 % за рік)	4340
5	Приріст населення за рахунок економічного та культурного розвитку за 5 років (1 % в рік)	2270
	Загальна кількість споживачів	63560

Потребу населення в кондитерських výroбах визначають множенням загальної кількості споживачів цієї продукції на середньо-добову норму споживання їх однією людиною. В Україні є законодавчо-затверджена норма,

закладена у «споживчий кошик», що становить 36 г/добу (Постанова Кабінету Міністрів України № 656 від 14.04.2000 р.). Із врахуванням підвищеного споживання у літній період фруктів та ягід потрібно включати поправку шляхом застосування коефіцієнту для України $K=0,85$.

На підставі статистичних даних про чисельність населення Фастова, яку планується забезпечувати продукцією, підприємства з'ясовують категорії споживачів та їх чисельність.

Чисельність населення на перспективу визначають на основі фактичної чисельності та коефіцієнту природного приросту населення. Приймаємо коефіцієнт приросту населення на перспективу рівним 1,5 %.

Чисельність населення на перспективу T тис.чол. визначається за формулою:

$$T=A*(1+K/100)^n, \quad (4.1)$$

де A - чисельність населення на момент розрахунку, тис. Чол;

K -коефіцієнт природного приросту. n -перспектива, років.

$$T=45400*(1+1,5/100)^{10}=52689 \text{ чол.}$$

Щорічна необхідність борошняних кондитерських виробів на душу населення становить 7 кг.

Потреба в кондитерських výroбах розраховується за формулою:

$$P=T*N, \quad (4.2)$$

де P - потреба в борошняних кондитерських výroбів, т/рік

N - норма споживання, кг/рік.

$$P=52689*7=368823 \text{ кг/рік}$$

Загальна потреба населення в кондитерських výroбах з урахуванням сезонного коефіцієнту:

$$368,82 * 0,85 = 313,50 \text{ т/рік}$$

Згідно з даними Державної служби статистики України борошняні кондитерські výroби складають близько 55% від загальної кількості кондитерських výroбів, тому потреба населення в борошняних кондитерських výroбах складе близько 172,43 т на рік ($313,50*0,55$).

Враховуючи достатньо довготривалий термін придатності асортимету, що планується виготовляти, а також встановлення потоків-механізованих ліній та з метою забезпечення стабільності на виробництві продукції належної якості, отримання позитивних фінансових результатів від роботи кондитерського цеху приймаємо проектну потужність у розмірі 4000 т/рік.

Сучасний асортимент борошняних кондитерських výroбів дуже широкий, а на ринку спостерігається висока конкуренція. Серед різних груп великим попитом у всіх верств населення користується цукрове печиво та кекси, тож запропоновано виготовлення цукрового печива «Класичне» та «Латвійське» з високими органолептичними показниками.

Кекси – висококалорійні борошняні кондитерські výroби, що мають стабільний попит у населення, однак, відрізняються низьким вмістом мікронутрієнтів, харчових волокон, повноцінних білків, дефіцит яких у харчуванні – вагома проблема в країні.

						Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

Для збагачення кексів даними дефіцитними нутрієнтами запропоновано використання під час їх виготовлення нетрадиційної сировини, багатої на біологічно активні речовини.

Для обраного асортименту виробів складаємо виробничу програму кондитерського цеху.

Таблиця 2.2 Виробнича програма кондитерського цеху.

Асортимент	Добовий виробіток, т/доб	%
Печиво	2224,0	55,6
Кекси	1776,0	44,4
Всього	4000,0	100

Таким чином, підприємство, яке проектується, може повністю задовольнити потребу в кондитерських виробах в регіоні на приблизно 10 – 15 років.

Печиво буде виготовлятися безперервним способом, термооброблення у тунельній печі типу ППП. Для випікання кексів пропонується встановлення ротаційної печі Polin Avantce. Застосування таких печей дозволить контролювати температуру на початку і в кінці випікання, скоротить кількість обслуговуючого персоналу печі мають теплову ізоляцію, швидко виходять на необхідний режим роботи; підвищуються санітарно-гігієнічні умови роботи.

Процес тістоприготування здійснюється безперервним способом, який потребує використання менших площ для виробничих потужностей, менш габаритного обладнання, а також дозволяє більш оперативне коригування параметрів на різних стадіях технологічного процесу. Для зниження технологічних затрат запропоновано використання високоефективного сучасного обладнання.

Приготування тіста для цукрового печива здійснюється в два етапи: приготування емульсії та приготування емульсії з сумішшю сипких компонентів. Приготування тіста на емульсії сприяє утворенню тіста з кращими пластичними показниками. Замішування тіста (перемішування емульсії, з сипкими компонентами) здійснюється у тістомісильній машині безперервної дії.

Для кексів збивання тіста буде відбуватись в планетарному міксері StarMixPL140TVAREAP, що дасть можливість отримати тісто ніжної консистенції. В даному варіанті тісто замішується в дві стадію: в міксер послідовно завантажуються рецептурні компоненти і збиваються, в останню чергу додається борошно і обережно перемішується уся маса.

Встановлюючи сучасні механізовані лінії на виробництві, ми забезпечимо виготовлення високоякісної продукції, а також скоротимо кількість робочих місць, що, в свою чергу, дасть змогу зменшити собівартість готової продукції. Це позитивно вплине на економічні показники нашого підприємства.

Вироби, які виготовлятимуться в кондитерському цеху будуть забезпечувати також і прилеглі райони. Асортимент кондитерського цеху визначений, виходячи із статистичних даних щодо виробництва кондитерських виробів в Україні, згідно із якими в структурі асортименту кондитерських виробів, борошняні кондитерські вироби займають друге місце після цукрових.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			46

3. Характеристика продукції, сировини, пакувальних матеріалів

Характеристика товарної продукції

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості цукрового печива повинні відповідати вимогам ДСТУ 3781:98 «Печиво. Загальні технічні умови», які наведено в табл.3.1

Таблиця 3.1 Органолептичні показники цукрового печива

Назва показника	Характеристика
Форма	Правильна, відповідна даному найменуванню печива, без вм'ятин. Краї печива мають бути рівними або фігурними. Допускають вироби з одностороннім надривом (слід від розлому двох виробів, злиплених ребрами під час випікання) не більше 2 шт. в пакувальній одиниці і не більше 3% до маси у ваговому печиво і в печиво з кількістю штук в 1 кг - більше 200. а також вироби з незначною деформацією - не більше 4% до маси; вироби надламаний - не більше 1 шт. в пакувальній одиниці масою до 400 г, не більше 2 шт. в пакувальній одиниці масою більше 400 г і не більше 5% до маси у ваговому печиво: печиво, що містить більше 5% надламаний. відносять до лому.
Смак і запах	Властиві даному найменуванню печива, без стороннього присмаку та запаху.
Поверхня	Гладка з чітким візерунком на лицьовій стороні, не підгоріла, без вкраплень крихт. Допускаються вироби з невеликими здуттями, нечітким малюнком і злегка шорсткою поверхню, але не більше 5 шт. у фасованому печиві і не більше 5% від маси у ваговому. Поверхня глазурованого печива має бути рівною або злегка хвилястою без слідів «посивіння» та непокритих місць. Печиво, яке виробляють на тістово-режимних машинах типів.
Колір	Властивий даному найменуванню печива, різних відтінків, рівномірний. Допускають більш темне забарвлення виступаючих частин рельєфного малюнка і країв печива, а також нижнього боку печива і темні сліди від сітки печей або трафаретів. У фасованому печиво для експорту загальний тон забарвлення окремих виробів повинен бути однаковим у кожній пакувальній одиниці.
Вид в зламі	Пропечене печиво з рівномірною пористістю, без пустот і слідів не промісу. Начинка в печиві не повинна виступати за краї.

Таблиця 3.2 Фізико-хімічні показники цукрового печива

Назва показника	Норма для цукрового печива з пшеничного борошна		
	Вищого сорту	Першого сорту	Другого сорту
Масова частка вологи% не більше	3,0	3,0	4,5
Масова частка загального цукру в перерахунку на суху речовину,%	27,0		

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			47

Продовження таблиці 3.2

Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	7,0-26,0	8,0-30,0	4,0-11,0
Лужність, в градусах, не більше	0,1		
Масова частка золи, нерозчинної в розчині соляної кислоти з масовою часткою 10%. %, не більше	-		
Намочуваність, %, не менш	150		

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості кексів повинні відповідати вимогам ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови», які наведено в табл.3.3.

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники якості кексів

Назва показника	Характеристика
Форма	Правильна, повинна відповідати формі, встановленій за рецептурою без надломів
Поверхня	Непідгоріла. Поверхня кексів, виготовлених на хімічних розпушувачах може бути з наявністю тріщин і розривів, які не змінюють товарного виду продукції
Колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого. Колір нижньої кірочки може відрізнятися від кольору верхньої і бокової кірочки
Смак та запах	Властиві даному виду кексу, без стороннього присмаку та запаху
Вигляд у розломі	Добре пропечений кекс, без закаху і слідів непромісу. За наявності крупних добавок повинні бути достатньо рівномірно-розподілені у виробі

Таблиця 3.4 Фізико-хімічні показники кексів

Масова частка вологи, %	10 - 31
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	2,2 – 34,2
Масова частка загального цукру (за сахарозою) в перерахунку на суху речовину, %	16,0 – 60,8
Лужність в перерахунку на сухі речовини, градуси, не більше	2,0
Масова частка золи, нерозчинної в 10%-му розчині соляної кислоти, %, не більше	0,1

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			48

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості здобного печива повинні відповідати вимогам ДСТУ 3781:98 «Печиво. Загальні технічні умови», які наведено в табл. 3.5

Таблиця 3.5 - Органолептичні показники здобного печива

Назва показника	Характеристика
Форма	Відповідна даному найменуванню печива без вм'ятин, краї печива повинні бути рівними або фігурними. Без поломок. Допускається печиво надломане не більше 3% до маси нетто на підприємствах і не більше 4% у торговельній мережі.
Поверхня	Непідгоріла, без вздуття, що луснувших бульбашок і вкраплень крихт. Оздоблення поверхні повинне відповідати рецептурі. Поверхня обсипана цукром печива повинна бути покрита рівним шаром цукру, поверхня глазурованого шоколадною глазур'ю печива має бути без слідів «посивіння», помадна глазур не повинна бути липкою чи зацукрованою. Для горіхового печива без обробки - жорстка з характерними тріщинами, допускаються вкраплення крихти горіха. Допускається шорстка поверхня здобного печива, виготовленого із застосуванням пшеничного борошна, кукурудзяного борошна та пшеничних висівок. Для діабетичного печива - злегка рифлена, шорстка з характерними тріщинами. Допускаються вкраплення кристалів ксиліту та тмину.
Колір	Властивий даному найменуванню печива, рівномірний. Допускається більш темне забарвлення виступаючих частин рельєфного малюнка і країв печива, а також нижнього боку печива і темнофарбовані сліди від сітки печей або трафаретів. У фасованому печиві для експорту загальний тон забарвлення окремих виробів повинен бути однаковим у кожній пакувальній одиниці.
Смак і запах	Властиві даному найменуванню печива, без сторонніх запаху і присмаку.
Вид в зламі	Для пісочно-печива виймального рівномірно-пористий без пустот, для решти видів допускається нерівномірна пористість з наявністю невеликих пустот. Печиво має бути пропеченим. Начинка в листовому печиві не має виступати за краї

Таблиця 3.6. Фізико-хімічні показники здобного печива

Назва показника	Норма
Масова частка води%, не більше	15,5 (±1)
Масова частка загального цукру (за сахарозою) в перерахунку на суху речовину, %	12,0
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	2,3
Лужність, в градусах, не більше	2,0
Масова частка золи, нерозчинної в розчині соляної кислоти з масовою часткою 10%. %, не більше	0,1
Намочуваність, %, не менш	110

Характеристика сировини та вимоги до її якості

Вимоги до якості сировини за органолептичними та фізико-хімічними показниками наведено у табл.3.7

Найменування сировини	Номер та назва нормативного документу	Вимоги до якості за	
		органолептичними показниками	фізико-хімічними показниками
Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»	Колір – білий або білий з жовтим відтінком; Запах – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий; Смак – властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків	Масова частка вологи, %, не більше - 14,5; Зольність, % до СР, не більше – 0,55; Білість, ум. од. приладу РЗ-БПЛ – 54 і більше; Клейковина сира, %, не менше – 24; Число падіння, с, не менше - 160
Борошно пшеничне першого сорту	ГСТУ 46.00499 «Борошно пшеничне. Технічні умови»	Колір – білий або білий з жовтим відтінком; Запах – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий; Смак – властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків	Масова частка вологи, %, не більше - 14,5; Зольність, % до СР, не більше – 0,55; Білість, ум. од. приладу РЗ-БПЛ – 54 і більше; Клейковина сира, %, не менше – 24; Число падіння, с, не менше - 160
Маргарин	ДСТУ 4465:2005 «Маргарин. Загальні технічні умови. Зміна №2»	Колір – білий; Смак – виражений, без сторонніх присмаків; Запах – молочнокислий аромат, без сторонніх запахів; Поверхня зрізу – блискуча або слабо блискуча і суха на вигляд; Консистенція – легкоплавка, пластична, щільна, однорідна	Масова частка вологи, %, не більше – 17; Масова частка жиру, %, не менше – 82; Кислотність, °Т, не більше – 2,5

Продовження таблиці 3.7

Меланж	ДСТУ 8719:2017 «Продукти яєчні. Технічні умови»	Зовнішній вигляд і консистенція – однорідний продукт без сторонніх домішок, без залишків шкарлупи, плівок, твердий у замороженому стані, рідкий в охолодженому та розмороженому стані; Колір – від світложовтого до помаранчевого; Запах, смак і присмак – природний, яєчний, без стороннього запаху та присмаку	Масова частка вологи, %, не більше – 75,0; Масова частка жиру, %, не менше – 10,0; Масова частка білкових речовин%, не більше – 10,0
Цукрова пудра	ДСТУ 4623:2023 «Цукор білий»	Зовнішній вигляд – білий, чистий, без плям і сторонніх домішок, сипкий, без грудочок; Запах і смак – солодкий, без сторонніх запаху і присмаку, як в сухому цукрі, так і у водному його розчині	Масова частка сахарози, %, не менше –99,7; Масова частка редукувальних речовин, %, не більше – 0,04; Масова частка вологи,%, не більше: - у цукрі – 0,1, - у пудрі – 0,2; Масова частка золи, %, не більше – 0,04; Масова частка феродомішок, %, не більше – 0,0003
Цукор білий кристалічний	ДСТУ 4623:2023	Солодкий, без сторонніх смаків та запаху, як в сухому вигляді, так і в його водному розчині.	Масова частка цукрози 99,75%, масова частка. Редукуючих речовин 0,050%

Продовження таблиці 3.7

Масло вершкове	ДСТУ 4393:2006 «Масло вершкове. Технічні умови»	Смак і запах – чистий, добре виражений вершковий з присмаком пастеризації, без сторонніх присмаків та запахів; Консистенція та зовнішній вигляд – Однорідна, пластична, цільна, поверхня на розрізі блискуча або слабо блискуча, суха; Колір – від світложовтого, однорідний по всій масі	Масова частка жиру, %, не менше – 80,0; Масова частка вологи, %, не більше – 16; Кислотність жирової фази, °К, не більше – 2,5
Ванільна пудра	ДСТУ 1009:2005 «Цукор ванільний. Технічні умови»	Зовнішній вигляд – дрібнокристалічний порошок, без грудочок і сторонніх включень; Колір – Білий або зі злегка жовтуватим відтінком; Смак – солодкий, із гіркуватим присмаком, властивий ваніліну; Запах – Явно виражений запах ваніліну, без стороннього запаху	Масова частка сахарози, %, не менше – 96,5; Масова частка ваніліну, %, не менше – 2,5; Масова частка арованіліну, %, не менше – 0,625; Масова частка вологи, %, не більше – 0,2; Розчинність у воді за t = 80°C – повна, розчин прозорий або має опалесценцію, без осаду
Крохмаль кукурудзяний	ДСТУ 3976:2000	Зовнішній вигляд та колір: білий, розсипчастий	Вологість у 13%, не більше. Зольність у 0,2%, не більше. Кислотність в 20град, не більше

Продовження таблиці 3.7

Сіль	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»	Зовнішній вигляд – кристалічний сипкий продукт, сторонні домішки не допускаються; Смак – солоний без стороннього присмаку. Колір – білий; Запах - відсутній	Масова частка хлористого натрію, %, не менш як – 98,20; Масова частка вологи, %, не більш як – 0,25; Масова частка кальцій-іону. %, не більш як – 0,35; Масова частка магній-іону, % не більш як – 0,08; Масова частка сульфат-іону, %, не більш як – 0,085; Масова частка нерозчинного у воді залишку, %, не більш як – 0,25
Вуглеамонійна сіль	ГОСТ 9325-79 «Соли углеамонийные. Технические условия»	Колір – білий; Зовнішній вигляд – кристали білого, сірого або рожевого кольору	Масова частка двовуглекислого амонію (у перерахунку на суху речовину), %, не менше – 99; Масова частка вуглекислого амонію (у перерахунку на суху речовину), % не більше – 1; Масова частка води, %, не більше – 3; Масова частка NH ₃ , %, не менше – 20,9; Масова частка важких металів (Pb), %, не більше – 0,0005; Масова частка миш'яку, %, не більше – 0,0001; Масова частка заліза, %, не більше – 0,001;

Арк.

53

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Продовження таблиці 3.7

Сода харчова	ГОСТ 2156-76 «Натрій двовуглекислий. Технічні умови»	Зовнішній вигляд – білий кристалічний порошок; Запах – без запаху	Масова частка вологи, %, не більше – 50; Масова частка двовуглекислого натрію (NaHCO_3), %, не менше – 99,5; Масова частка вуглекислого натрію (Na_2CO_3), %, не менше – 0,4; Масова частка хлоридів у перерахунку на NaCl , %, не більше – 0,02
Родзинки	ТУ У 15.3- 31338920002:2008 «Виноград сушений»	Колір – від золотистого до коричневого; Смак та запах – характерні сушеному винограду, смак солодкий чи солодкокислий, Сторонні присмак і запах не допускаються; Зовнішній вигляд – маса з ягід сушеного винограду одного виду, сипка, без комкування	Маса 100 ягід, г, не менше – 28; Масова частка сухих речовин, %, не менше – 82; Масова частка ягід з плодоніжками, %, не більше – 6
Молоко незбиране	ДСТУ 2661:2010	Біле, рівномірне за всією масою; для пряженого молока — від світло-кремового до темно-кремового відтінку, для стерилізованого молока — з легким кремовим відтінком;	нежирне (з масовою часткою жиру не більше ніж 1,0 %); з масовою часткою жиру від 1,0 % до 6,0 %

Продовження таблиці 3.7

Амоній вуглекислий	ТУ У 6-04687873.025-95	Білий порошок у вигляді кристаликів	Масова частка (NH ₃), 20,9% не менше
Молоко згущене	ДСТУ 4274-2003 «Консерви молочні. Молоко незбиране згущене з цукром. Технічні умови»	Смак і запах – солодкий, чистий з вираженим смаком молока, без сторонніх присмаків і запахів. Консистенція – однорідна, без наявних відчутних органолептичних кристалів молочного цукру. Колір – білий з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою.	Масова частка вологи,% не більше – 26,5. Масова частка сахарози,% не менше -43,5. Масова частка сухих речовин молока, не менше – 28,5. В тому числі жиру,% не менше – 8,5. Кислотність,°Т, не більше – 48,0.
Сир кисломолочний	ДСТУ 4554:2006	Консистенція та зовнішній вигляд – м'яка мазка або розсипчати. Дозволено незначну крупинчастість та незначне виділення сироватки. Смак та запах – характерний кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів. Колір – білий або кремовий.	Масова частка жиру,%: понад 2 -18 Масова частка білка,% не менше ніж – 14. Кислотність титрована, °Т в межах від 170 до 250
Порошок хурми	ТУУ 10.3-320378068-002:2017 «Хурма сушена подрібнена»	Колір – світло коричневий з жовтим відтінком; Запах – властивий порошку хурми, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий; Смак – властивий даній сировині.	Кислотність – 0,05 %, масова частка вологи не більше 10 %, пектинові речовини – 5,0 %, білок – 5,0 %, загальний цукор – 48,0 %,

Арк.

55

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Продовження таблиці 3.7

Клітковина льону	ТУ У 15.8 24239651- 007:2007 «Клітковина рослинна з насіння льону»	Колір – темно коричневий з сіруватим відтінком; Запах – властивий даній сировині, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий; Смак – властивий даній сировині, без сторонніх присмаків	Масова частка вологи не більше 10-12%; масова частка харчових волокон - 40-50% від загальної маси; масова частка білків - 20-30%; зольність - 3-5%
Насіння чіа	ТУ У 82.9 – 31641954:2013	Насіння дрібне, овальної форми, з гладкою, блискучою поверхнею. Колір може варіюватися від чорного та темно-коричневого до білого та сірого, залежно від сорту. Запах і смак – властивий даній сировині, без сторонніх запахів.	Масова частка вологи не більше 6- 8%; Масова частка білків - 16-20%; Масова частка харчових волокон: близько 34-40%; зольність 4-5%;

Характеристика основних та допоміжних матеріалів

Допоміжні та пакувальні матеріали використовуються для захисту та збереження продуктів, забезпечуючи безпеку та якість продукту протягом всього терміну його зберігання та транспортування. Основні характеристики допоміжних та пакувальних матеріалів включають:

1. Бар'єрні властивості: Матеріали повинні мати високу бар'єрну здатність до вологи, кисню, світла та інших зовнішніх факторів, що можуть негативно вплинути на якість продукту.

2. Міцність: Матеріали повинні бути достатньо міцними, щоб витримувати вагу продукту та не розриватися під час транспортування.

3. Еластичність: Деякі матеріали повинні бути достатньо еластичними, щоб вони могли розтягуватися та пристосовуватися до форми продукту.

4. Хімічна стійкість: Матеріали повинні бути стійкими до контакту з різними хімічними речовинами, які можуть бути присутні у продукті або середовищі, де він зберігається.

5. Естетичний вигляд: Матеріали повинні мати чистий та привабливий вигляд, щоб привернути увагу споживачів та сприяти продажу продукту.

Гофрокартон є одним з найбільш використовуваним пакувальним матеріалом. Він повинен відповідати вимогам ДСТУ 9142:2019. У ньому є багато переваг, серед яких це легкість, тобто мала вага картону спрощує завантаження і розвантаження товару та самої упаковки, має ефективний захист – захищає товари від пилу, частково води, бруду. Доступність - так як гофрокартон це матеріал, який може виготовлятися з вторинної сировини, що є добре екологічно та також використати повторно.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			56

Харчова поліетиленова плівка також є одним із найпоширеніших матеріалів пакування. Вона є добра тим, що захищає від подряпин, потемніння, псування і впливу інших зовнішніх факторів на харчові продукти. Її переваги – це прозорість, щільність, волого непроникність, доступність ціни.

Плівка для пакування повинна відповідати вимогам ТУУ 25.221739072-003:2005 та Сан ПіН 42-123-4240.

Основні показники якості плівки для пакування наведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8.- Основні показники якості плівки для пакування

Властивості	Одиниці вимірювання	Специфіковані вимоги	Виміряні значення
Ширина плівки	мм	435±2	435,0
Товщини плівки	мкм	42,0±10%	43,4
Вага плівки	г/м²	38,4±10%	39,2
Міцність зварного шва: не менше	Н/15мм	2,0	4,5
Повздовжній напрямок ВВ		2,0	5,3
Повздовжній напрямок АВ			
Міцність склеювання шарів: не менше	Н/15мм	0,4	0,7
Плівка з друком		0,6	0,6
Плівка без друку			

Пакування печива в жестяні банки має кілька переваг:

1. Збереження свіжості: Жестяні банки можуть допомогти зберегти свіжість печива, захищаючи його від повітря, вологи та інших факторів, які можуть спричинити зниження якості.

2. Легке зберігання: Жестяні банки досить легкі, тому їх легко зберігати на полиці або в шафі. Крім того, вони займають мало місця, що дозволяє зберігати їх у великих кількостях без перешкод.

3. Екологічно чисті: Жестяні банки можуть бути вторинно перероблені, що робить їх екологічно чистими варіантом упаковки.

4. Можливість перевезення: Жестяні банки досить міцні, тому можуть бути використані для перевезення печива в інші місця без пошкоджень.

Захист від тварин: Жестяні банки можуть допомогти уникнути того, що тварини (наприклад, мурашки або кроти) дістануться до печива, яке зберігається в них.

4 Обґрунтування, вибір та опис тех. схем виробництва основного асортименту продукції

Опис апаратурно-технологічної схеми підготовки сировини до виробництва

На підприємство *борошно пшеничне вищого сорту та борошно пшеничне першого сорту* поставляється автоборошновозами і через приймальний щиток ХЩП-2 (1) надходить у тканинний силос марки SPTF1006 (2) на зберігання. Перед подачею на виробництво борошно за допомогою вібрودнища В-20 (3) поступає до просіювача безперервної дії Ш2-ХМВ (4), де воно просіюється та з нього вилучаються металоманітні домішки. Далі борошно системою транспортування типу «Spiromatic» (5) надходить у виробничий бункер ХЕ-112 (6) і використовується за потребами.

Цукор поступає на підприємство у мішках, які розтарюють. Далі за допомогою мішкоперекидача (38) цукор потрапляє в просіювач ПБ-1600 (7) і просіюється, з нього видаляються металоманітні домішки, після цукор надходить у тканинний силос марки SPTF 1006 (8). Потім цукор системою транспортування типу «Spiromatic» (5) надходить у виробничий бункер ХЕ-112 (6) і використовується на виробництві.

Для одержання *цукрової пудри* цукор з виробничого бункера ХЕ-112 (6) надходить до мікомлина МІМ-02 (10), де він подрібнюється і вивантажується у діжу (9). *Крохмаль, сіль та соду* поставляють на підприємство у мішках. Перед виробництвом сіль та соду просіюють через просіювач Vektor HR-05 (55) на столі (14). Накопичення сировини відбувається в підкатній діжі (9), дозування відбувається вручну. Перед виробництвом *крохмаль* за допомогою мішкоперекидача (38) потрапляє в просіювач Л4-ХІМ (11), де відбувається його просіювання. Далі у виробничих бункерах (6) відбувається попереднє змішування борошна та крохмалю кукурудзяного. Суміш з виробничого бункера ХЕ-112 (6) транспортується і використовується на виробництві.

Меланж на підприємство поступає в банках, *маргарин, сир та масло* у ящиках, *молоко* – у бідонах і зберігають цю сировину в холодильній камері (12).

Підготовка *меланжу* полягає у розморожуванні у трисекційній ванні (13). Банки з меланжем старанно обмивають щітками у ванні (13) з гарячою водою, а потім залишають на 2-3 години для відтавання (температура води не вище 45 °С).

Меланж звільняють від тари на столі (14). Розморожений меланж протирають на протиральній машині МПР 350.01 (15) з розміром комірок більше 3 мм і за допомогою відцентрового насоса (16) зливають у ємкість (17). Розморожені яєчні продукти повинні бути використані протягом 3-4 годин.

Вершкове масло перед використанням зачищають на столі (14), подрібнюють на маслорізці (18) і доставляють на виробництво на підкатній діжі (9).

Молоко згущене привозять у бідонах. Зберігають молоко згущене у складі сировини на піддонах. Перед використанням молоко згущене проціджують у ємкість з ситом (19) і зливають у діжу (9). Діжею молоко згущене подається на виробництво.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			58

Маргарин для приготування емульсії подається у розтопленому вигляді. Маргарин перед використанням зачищають на столі (14), подрібнюють на маслорізці (18) і накопичують в підкатній діжі (9). Розтоплення маргарину відбувається у жиротопці СЖР-80 (20). Розтоплений маргарин перекачується у бак (21) з сорочкою. У баку підтримується температура не вище 40 °С. Трубопроводи для транспортування маргарину ізолюють. Відцентровим насосом маргарин подають на виробництво.

Сир кисломолочний протирають в протиральній машині МПР 350.01 (15) і діжею (9) відправляють на виробництво.

Молоко незбиране вивантажують в ємкість (22) для проціджування через сито ($d=3..4$ мм) для очищення домішок. Тимчасове накопичення підготовленого молока відбувається в ємкості (23).

Родзинки привозять у мішках по 5 кг. Мішки складають на піддони у сухих чистих складах. Перед використанням родзинки миють у мийній машині (24). Діжею (9) родзинки подають на виробництво.

Смакові та ароматичні речовини зберігають у окремому складі на полицях. Ароматизатор, ванільна пудра, вуглеамонійна сіль, порошок хурми, кислота лимонна надходять на підприємство в коробках. Перед використанням їх просіюють через сито на столі (14). Шафран, насіння чіа, клітковина льону надходять на підприємство в коробках. Їх розпаковують на столі (14) проте не просіюють. Дозування відбувається вручну. Вода на підприємство надходить з свердловини в підземний резервуар місткістю 2 т. Безперервну роботу протягом 8 годин забезпечують баки холодної (25), та гарячої (26) води. Підігрів води здійснюється електричним підігрівачем. Звідти кожна вода за рахунок розподільчальної гребінки (27) подається на виробництво.

Інвертний сироп готують у котлі 27-А (28). Цукор від бункера (6) надходить у котел. З водомірного бачка АВБ-100 (29) дозують воду. Кип'ятять при температурі 115 °С. Далі вносять кислоту. Сироп перекачують у збірник (30), де його нейтралізують содою. Далі сироп подають на виробництво плунжерним насосом-дозатором (31). Насіння чіа заливають водою у пропорції 1:5 для гелеутворення. В підкатну діжу (9) відповідно до рецептури дозують насіння чіа, за допомогою водомірного бачка (29) – воду, вручну перемішують.

Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції

Сучасний асортимент борошняних кондитерських виробів дуже широкий, а на ринку спостерігається висока конкуренція. Серед різних груп великим попитом у всіх верств населення користується цукрове, пісочно-виїмне печиво та кекси, тож кваліфікаційною роботою запропоновано виготовлення цукрового печива «Класичне» та «Латвійське» та пісочно-виїмного печива «З гелем з насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону», печиво «Трояндочка» з високими органолептичними показниками.

Кекси – висококалорійні борошняні кондитерські вироби, що мають стабільний попит у населення, однак, відрізняються низьким вмістом різних мікронутрієнтів, харчових волокон, повноцінних білків, дефіцит яких у харчуванні – вагома проблема в країні. Для збагачення кексів даними

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			59

дефіцитними нутрієнтами запропоновано використання під час їх виготовлення нетрадиційної сировини, багатой на біологічно активні речовини.

**Опис апаратурно-технологічної схеми лінії з виробництва печива
«Класичне» та «Латвійське».**

Тісто для цукрового печива виготовляють на емульсії. В емульгатор ШС-2 (32) завантажують згідно рецептури рідкі і жирові компоненти. Компоненти дозуються за допомогою дозувального комплексу КБД-РС (33). Диспергування емульсії відбувається 10 хв. Емульсія за допомогою шестеренчастого насосу (34) транспортується в бак для емульсії ШД-1М (35). Потім за допомогою насосу-дозатору (31) подається в тістомісильну машину ШТ-1М (36). В тістомісильній машині за допомогою дозатора Ш2-ХД2-А (37) подається суміш сипких компонентів: попередньо замішане пшеничне борошно та крохмаль в змішувачі (38). Тісто по транспортеру (39) направляється в бункер ротаційної формуючої машини ШРМ (40).

Відформовані тістові заготовки подають в тунельну піч ППП (41). Термооброблення печива відбувається до 5 хв. Процес термооброблення (випікання – сушіння) цукрового печива проходить за таких температур: І зона 160 -170 °С, ІІ зона 310 – 320 °С, ІІІ зона 200 – 220 °С. Далі печиво охолоджується в охолоджуваному тунелі К-5П (42) і поступає на стеккер СБ-4 (43). Після стекера печиво надходять в пакувальну машину (44) для упаковки типу ФЛОУ-ПАК. Далі на столі (45) укладається упаковки печива в картонні ящики, обклеюють на машині (46). Ящики з печива складають на піддони (47).

**Опис апаратурно-технологічної схеми лінії з виробництва кексу
«Сирний» та «Олів»**

Технологія виготовлення кексів складається з таких технологічних фаз:

- збивання та замішування тіста;
- формування у спеціальних формах;
- випікання;
- охолодження;
- пакування.

Тісто готується періодичним методом в планетарний міксер StarMixPL140TVAREAP (48). Спочатку завантажуються маргарин або масло вершкове (згідно рецептури) з цукром, які збивають 10-15 хв. До збитої суміші додається меланж та збивається 10-15 хв. Потім загрузають всю іншу додаткову сировину та дозується борошно дозатором (33) борошна – збивання триває близько 3-5 хв. Загальна тривалість замішування – 23-28 хвилин. Вологість тіста для кексів близько 20%. Тісто для кексів має пастоподібну структуру. Воно має в'язко-пластичні характеристики, тому формування заготовок з такого тіста проводиться відсадним способом.

Тісто з діжі за допомогою діжеперекидача (49) потрапляє у приймаючий бункер для тіста відливної машини Make Up Small (50), де тісто відливається у формочки для випікання по 65 грами. Після цього формочки з тістом ставлять на листи вагонетки (51) і направляють до ротаційної печі Polin Avant (52), де випікаються 20-23 хв при $t=190-200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Випечені кекси охолоджуються протягом 4-5 год на вагонетках, температура виробів після охолодження 20-25 °С.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			60

Щоб надати кексам приємний зовнішній вигляд і зменшити висихання поверхні, їх оформлюють оздоблювальними напівфабрикатами – цукровою пудрою на столі (14). Готові вироби направляють на загортання і упаковку на пакувальний апар DE-480 (56), запаковані вироби складаються в картонні коробки, потім їх відправляють в склад готової продукції. Вологість готових виробів 12%. Зберігаються кекси при температурі $18\pm 3^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря не більше 75%. Строк придатності кексів на хімічних розпушувачах 7 діб.

Опис апаратурно-технологічної схеми лінії з виробництва печива пісочно-виїмного

Для виробництва здобного печива передбачаються такі операції:

1. Підготовка сировини до виробництва;
2. Приготування тіста для печива
3. Формування тістових заготовок;
4. Термооброблення тістових заготовок;
5. Охолодження печива;
6. Фасування, пакування та зберігання печива.

Приготування тіста для печива. Замість тіста відбувається у тістомісильній машині Laser ZM-200 (53). За допомогою дозувального комплексу КБД-РС (33) дозують: меланж, маргарин. Вручну дозують цукрову пудру, вуглеамонійну сіль, гель з насіння чіа, клітковину льону, порошок з хурми. Замішують масу протягом 5 хв. Далі дозують борошно вищого сорту за допомогою дозувального комплексу КБД-РС (33) і замішують ще 5 хв. Тісто повинно мати вологість 18 %, температуру $24-26^{\circ}\text{C}$. Готове тісто перекидається на транспортер (39) і подається до воронки формувальної машини.

Формування тістових заготовок. Формування тістових заготовок для пісочно-виїмного печива здійснюється на ротаційній машині (54), де тісто запресовується в заглиблення формуючого валу рифленим валом. В процесі обертання ротора тісто витягується з комірок стрічковим конвеєром, що рухається.

Термооброблення тістових заготовок. Від формувальної машини тістові заготовки одразу прямують на випікання у піч ППП (41). Випікання печива відбувається при температурі $180-230^{\circ}\text{C}$ протягом 5-8 хв.

Охолодження печива. Температура печива після виходу з печі становить близько $50-60^{\circ}\text{C}$, тому печиво спочатку охолоджується на подовженому поду печі. Далі печиво охолоджується в охолоджуваному тунелі К-5П (42). Після охолодження печиво направляється на пакування.

Фасування, пакування та зберігання печива. Печиво поступає на стеккер СБ-4 (43). Після стекера печиво надходять в пакувальну машину (44) для упаковки типу ФЛОУ-ПАК. Далі на столі (45) укладається упаковки печива в картонні ящики, обклеюють на машині (46). Ящики з печива складають на піддони (47). Дане печиво повинно зберігатись при температурі $18\pm 3^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря не вище як 75%. Терміни зберігання печива 45 діб для вагового. Транспортування печива до підприємств торгівлі здійснюється спеціалізованим автотранспортом в гофрокоробах.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			61

5. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Потужність потоково-механізованої лінії, кг/год розраховують за формулою 5.1:

$$G = \frac{60 \times m \times N \times C \times C_1}{a_1 \times \tau} \quad (5.1)$$

де, m – кількість стрічок у печі, шт.;

N – кількість тістових заготовок у печі, шт.;

C – коефіцієнт, який враховує ступінь завантаження печі, ($C=0,98-0,99$);

C_1 – коефіцієнт, який враховує вихід стандартної продукції, ($C_1=0,99$);

a_1 – кількість виробів в одному кілограмі (шт. згідно рецептурою);

τ – тривалість термообробки виробу, хв.

Кількість тістових заготовок у печі, N , шт., обчислюють за формулою 5.2:

$$N = n_{\text{ш}} \cdot n_{\text{д}} \quad (5.2)$$

де, $n_{\text{ш}}$ – кількість тістових заготовок по ширині поду, шт.;

$n_{\text{д}}$ – кількість тістових заготовок по довжині поду печі, шт.

Кількість виробів по ширині поду в тунельній печі, $n_{\text{ш}}$, шт., виходячи з довжини та ширини виробів і відстані між ними, обчислюють за формулою 5.3:

$$n_{\text{ш}} = \frac{B - a}{b + a} \quad (5.3)$$

де, B, b – ширина поду печі та виробу відповідно, мм;

a – відстань між виробами, мм зазвичай для печива 5-6 мм

Кількість виробів по довжині поду тунельної печі $n_{\text{д}}$, шт., розраховують за формулою 5.4:

$$n_{\text{д}} = \frac{L - a}{l + a} \quad (5.4)$$

де, L – довжина пекарної камери печі, мм;

l – довжина виробу, мм.

Продуктивність потоково-механізованих ліній за зміну, кг/зміну, розраховують за формулою 5.5:

$$G_{\text{зм}} = G_{\text{год}} \cdot T \quad (5.5)$$

де, $G_{\text{год}}$ – годинна продуктивність, кг/год;

T – тривалість зміни, год (11,5 год).

Виробничу потужність, т/рік, розраховують за формулою 5.6:

$$G_{\text{рік}} = \frac{(G_{\text{доб}} \cdot \text{ФРЧ})}{1000} \quad (5.6)$$

де, $G_{\text{доб}}$ – добова продуктивність, кг/добу;

ФРЧ – фонд робочого часу (для борошняних кондитерських виробів ФРЧ=241 доба).

Провідним технологічним обладнанням для печива «Класичне» та «Латвійське» є печі тунельні типу ППП з шириною поду 600 мм та довжиною 12000 мм. Габаритні розміри печі: 1600×14600×2850мм.

Розраховуємо продуктивність провідного обладнання для печива «Класичне».

Кількість виробів по ширині поду розраховуємо за формулою 5.3:

$$n_{\text{ш}} = \frac{600-6}{50+6} = 10,61, \text{приймаємо } 10 \text{ шт.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			62

Кількість виробів по довжині пекарної камери тунельної печі розраховуємо за формулою 5.4:

$$n_d = \frac{12000-6}{50+6} = 214,18, \text{ приймаємо } 214 \text{ шт.}$$

Кількість виробів на поду печі розраховуємо за формулою 5.2:

$$N = 10 \cdot 214 = 2140 \text{ шт.}$$

Продуктивність тунельної печі за годину розраховуємо за формулою 5.1:

$$G = \frac{60 \times 1 \times 2140 \times 0,98 \times 0,99}{60 \times 5} = 415,25 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за зміну обчислюємо за формулою 5.5:

$$G_{зм} = 415,25 \cdot 11,5 = 4775,38 \text{ кг/зм}$$

Продуктивність за рік розраховуємо за формулою 5.6:

$$G_{рік} = \frac{4775,38 \times 241}{1000} = 1150,87 \text{ т/рік}$$

Розраховуємо продуктивність провідного обладнання для печива «Латвійське».

Кількість виробів по ширині поду розраховуємо за формулою 5.3:

$$n_{ш} = \frac{600-6}{50+6} = 10,61, \text{ приймаємо } 10 \text{ шт.}$$

Кількість виробів по довжині пекарної камери тунельної печі розраховуємо за формулою 5.4:

$$n_d = \frac{12000-6}{50+6} = 214,18, \text{ приймаємо } 214 \text{ шт.}$$

Кількість виробів на поду печі розраховуємо за формулою 5.2:

$$N = 10 \cdot 214 = 2140 \text{ шт.}$$

Продуктивність тунельної печі за годину розраховуємо за формулою 5.1:

$$G = \frac{60 \times 1 \times 2140 \times 0,98 \times 0,99}{60 \times 5} = 415,25 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за зміну обчислюємо за формулою 5.5:

$$G_{зм} = 415,25 \cdot 11,5 = 4775,38 \text{ кг/зм}$$

Продуктивність за рік розраховуємо за формулою 5.6:

$$G_{рік} = \frac{4775,38 \times 241}{1000} = 1150,87 \text{ т/рік}$$

Провідним технологічним обладнанням для виробництва кексів є піч шафного типу Polin Avant. Ротаційну печі призначені для випікання широкого асортименту кондитерських та хлібобулочних виробів. Конструкція печі дозволяє випікати вироби із рівномірним забарвленням і повною пропеченістю. Продуктивність печі шафного типу розраховують за формулою 5.7:

$$G = \frac{N_l \times N_3 \times g \times 60}{(t + t_2)} \quad (5.7)$$

де N_l – кількість листів на візку шафної печі, шт. (приймають з технічної характеристики печі та візка (18 (600*400мм);

N_3 – кількість тістових заготовок на одному листі, шт.(30);

g – маса однієї тістової заготовки, кг (0,65);

τ – тривалість термічного оброблення, хв (25);

τ_2 – тривалість допоміжних операцій вивантажування, завантажування, хв

Продуктивність виробництва кекса:

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			63

$$G = \frac{18 \times 30 \times 0,082 \times 60}{25 + 5} = 88,56 \text{ кг/год}$$

Приймаємо що кекси випікаємо протягом 8 годин, з них 4 години кекс «Сирний» та 4 години кекс «Олів» Змінна потужність:

$$G_{зм} = 88,56 \cdot 4 = 354,24 \text{ кг/зм}$$

Визначаємо загальну потужність цеху На місяць підприємство працює 30 днів, а в рік 241 днів. Виробничу потужність тис. т/рік, розраховують за формулою 5.6:

$$G_{рік} = \frac{354,24 \times 241}{1000} = 85,37 \text{ т/рік}$$

Розраховуємо продуктивність провідного обладнання для печива «3 гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону.»

Кількість виробів по ширині поду розраховуємо за формулою 5.3:

$$n_{ш} = \frac{600 - 6}{50 + 6} = 10,61, \text{приймаємо } 10 \text{ шт.}$$

Кількість виробів по довжині пекарної камери тунельної печі розраховуємо за формулою 5.4:

$$n_d = \frac{12000 - 6}{50 + 6} = 214,18, \text{приймаємо } 214 \text{ шт.}$$

Кількість виробів на поду печі розраховуємо за формулою 5.2:

$$N = 10 \cdot 214 = 2140 \text{ шт.}$$

Продуктивність тунельної печі за годину розраховуємо за формулою 5.1:

$$G = \frac{60 \times 1 \times 2140 \times 0,98 \times 0,99}{70 \times 7} = 254,23 \text{ кг/год}$$

Приймаємо що печиво «3 гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону» випікаємо протягом 8 годин.

Продуктивність за зміну обчислюємо за формулою 5.5:

$$G_{зм} = 254,23 \cdot 8,0 = 2033,84 \text{ кг/зм}$$

Продуктивність за рік розраховуємо за формулою 5.6:

$$G_{рік} = \frac{2033,84 \times 241}{1000} = 490,16 \text{ т/рік}$$

Розраховуємо продуктивність провідного обладнання для печива «Трояндочка»

Кількість виробів по ширині поду розраховуємо за формулою 5.3:

$$n_{ш} = \frac{600 - 6}{50 + 6} = 10,61, \text{приймаємо } 10 \text{ шт.}$$

Кількість виробів по довжині пекарної камери тунельної печі розраховуємо за формулою 5.4:

$$n_d = \frac{12000 - 6}{50 + 6} = 214,18, \text{приймаємо } 214 \text{ шт.}$$

Кількість виробів на поду печі розраховуємо за формулою 5.2:

$$N = 10 \cdot 214 = 2140 \text{ шт.}$$

Продуктивність тунельної печі за годину розраховуємо за формулою 5.1:

$$G = \frac{60 \times 1 \times 2140 \times 0,98 \times 0,99}{70 \times 7} = 254,23 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за зміну обчислюємо за формулою 5.5:

$$G_{зм} = 254,23 \cdot 8,0 = 2033,84 \text{ кг/зм}$$

						Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

Продуктивність за рік розраховуємо за формулою 5.6:

$$G_{\text{рік}} = \frac{2033,84 \times 241}{1000} = 490,16 \text{ т/рік}$$

Узагальнюючі показники продуктивності ліній в заданому асортименті виробів наведено в табл.5.1.

Таблиця 5.1 – Груповий асортимент цеху

Назва виробу	Виробництво виробу			
	за годину, кг/год	за зміну, кг/зм	за добу, т/добу	за рік, т/рік
Печиво «Класичне»	415,25	4775,38	4,78	1150,87
Печиво «Латвійське»	415,25	4775,38	4,78	1150,87
Кекс «Сирний»	88,56	354,24	0,35	85,37
Кекс «Олів»	88,56	354,24	0,35	85,37
Печиво « З гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону »	254,23	2033,84	2,03	490,16
Печиво «Троянечка»	254,23	2033,84	2,03	490,16
Всього	-	-		

6.Продуктовий розрахунок

6.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків

Цукрове печиво з пшеничного борошна вищого сорту. Має різноманітну форму круглу або фігурну. Випускається ваговим або фасованим. В 1 кг міститься не менше 60 шт. Вологість 4,5% (+1%, -1%). Рецептuru цукрового печива наведено в табл.6.1

Таблиця 6.1 – Рецептuru цукрового печива «Класичне»

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин	Витрати сировини, кг			
		на завантаження		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого сорту	85,5	100,00	85,50	667,43	570,65
Крохмаль кукудзяний	87,0	7,4	6,44	49,39	42,97
Цукрова пудра	99,85	32,4	32,35	216,25	215,92
Інвертний сироп	70,0	3,7	2,59	24,70	17,29
Маргарин	84,0	9,2	7,73	61,41	51,58
Вершкове масло	84,0	8,6	7,22	57,40	48,21
Молоко незбиране	12,0	6,0	0,72	40,04	4,80
Меланж	27,00	4,9	1,32	32,71	8,83
Ванільна пудра	99,85	0,31	0,31	2,07	2,06
Сіль	96,5	0,74	0,71	4,94	4,76
Сода	96,5	0,74	0,71	4,94	2,47
Амоній	-	0,09	-	0,60	-
Всього	-	174,08	145,26	1161,88	969,54
Вихід	95,5	149,82	143,08	1000,00	955,00

Цукрове печиво з пшеничного борошна вищого сорту. Має прямокутну форму. Випускається ваговим або фасованим. В 1 кг міститься не менше 60 шт. Вологість 4,5% (+1%, -1%). Рецептuru цукрового печива наведено в табл.6.2

Таблиця 6.2 – Рецептuru цукрового печива «Латвійське»

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин	Витрати сировини, кг			
		на завантаження		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого сорту	85,50	100,00	85,50	611,28	522,64
Крохмаль кукудзяний	87,0	6,2	5,39	37,90	32,97
Цукрова пудра	99,85	21,2	21,17	129,59	129,39

Продовження таблиці 6.2

Інвертний сироп	70,0	4,6	3,22	28,12	19,68
Маргарин	84,00	22,0	18,48	134,48	112,96
Згущенне молоко	74,0	31,0	22,94	189,49	140,22
Ванільна пудра	99,85	0,82	0,82	5,01	5,00
Сіль	96,5	0,75	0,72	4,58	4,42
Сода	50,00	0,74	0,37	4,52	2,26
Амоній	-	0,40	-	2,44	-
Всього	-	187,71	158,61	1147,41	969,54
Вихід	95,5	163,59	156,23	1000,00	955,00

Рецептуру кексу «Олів» наведено в табл.6.3

Таблиця 6.3 – Рецепттура кексу «Олів»

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин	Витрати сировини, кг			
		на 1 т фази		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне першого сорту	85,50	299,82	256,35	299,82	256,35
Цукор білий кристалічний	99,85	179,89	179,63	179,89	179,63
Маргарин	84,00	184,94	155,35	184,94	155,35
Меланж	27,00	174,95	47,24	174,95	47,24
Родзинки	80,00	199,88	159,91	199,88	159,91
Шафран	100,00	0,06	0,06	0,06	0,06
Вуглеамонійна сіль	0,00	0,79	0,00	0,79	0,00
Цукрова пудра	99,85	9,99	9,97	9,99	9,97
Всього	-	1050,32	808,51	1050,32	808,51
Вихід	76,00	1000,00	760,00	1000,00	760,00

Кекс має прямокутну або круглу форму. Поверхня обсипана цукровою пудрою. Ваговий. Вологість $24,0 \pm 2,0$ %. Кекс має прямокутну форму. Поверхня нерівна, обсипана цукровою пудрою. Ваговий. Вологість $20,0 \pm 3,0$ %

Рецептуру кексу «Сирний» наведено в табл.6.4

Таблиця 6.4 – Рецепттура кексу «Сирний»

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин	Витрати сировини, кг			
		на завантаження		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого сорту	85,50	288,61	246,77	288,61	246,77

Продовження таблиці 6.4

Вершкове масло	84,00	154,60	129,87	154,60	129,87
Цукор білий кристалічний	99,85	329,80	329,31	329,80	329,31
Сир 18 % -ної жирності	35,00	257,47	90,12	257,47	90,12
Меланж	27,00	164,85	44,51	164,85	44,51
Цукрова пудра	99,85	10,25	10,23	10,25	10,23
Сода	50,00	0,52	0,26	0,52	0,26
Вуглеамонійна сіль	-	0,99	-	0,99	-
Всього	-	1207,09	851,06	1207,09	851,06
Вихід	80,00	1000,00	800,00	1000,00	800,00

Здобне пісочно-виїмне печиво з борошна пшеничного вищого сорту та з гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону. Насіння чіа використовується для приготування гелю у співвідношенні насіння чіа : вода = 1:5. Має різноманітну форму. Випускається фасованим у поліетиленових пакетах масою 200 г. Маса одного печива 12-14 ±1 г Вологість 4,5%, ±1%.

Рецептура печива з гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону наведена в табл. 6.5

Таблиця 6.5 - Рецептатура печива з гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин	Витрати сировини, кг			
		на завантаження		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищий сорт	85,50	100,00	85,50	543,67	477,12
Цукрова пудра	99,85	20,00	19,97	111,61	111,44
Маргарин	84,00	30,00	25,50	169,40	142,30
Меланж	27,00	18,00	4,86	100,44	27,12
Вуглеамонійна сіль	-	0,20	-	0,99	-
Гель з насіння чіа	15,70	30,00	4,71	167,39	26,28
Порошок хурми	94,0	20,00	18,80	111,62	104,92
Клітковина льону	94,60	20,00	18,92	111,61	105,58
Всього		238,2	178,26	1316,73	994,76
Вихід	95,00	180,90	169,35	1000,00	950,00

Пісочно-виїмне здобне печиво з борошна вищого сорту. Має різноманітну форму. Випускається фасованим у поліетиленових пакетах масою 200 г. Маса одного печива 12-14 ±1 г. Вологість печива 6±1,5%.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			68

Таблиця 6.6 – Рецептúra здобного печива «Трояндочка»

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин	на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищий сорт	85,50	479,09	409,62
Цукрова пудра	99,85	287,46	287,03
Вершкове масло	84,00	268,30	225,37
Молоко нативне	12,00	38,33	4,60
Меланж	27,00	96,85	25,87
Ванільна пудра	99,85	1,92	1,92
Мед	78,0	19,16	14,94
Фрукти-цукати	70,00	28,74	20,12
Всього		1218,82	989,47
Вихід	94,00	1000,00	940,00

6.2. Розрахунок витрат сировини

Необхідну кількість кожного виду сировини на змінний виробіток незагорнутої продукції для кожного найменування та всього цеху, а також витрата сировини на добу та за рік наведено в табл.6.6

Таблиця 6.6 – Розрахунок витрат сировини по борошняному цеху

Сировина	Печиво «Класичне»		Печиво «Латвійське»		Кекс «Сирний»		Кекс «Олів»		Разом	
	на 1 т, кг	на зміну, 4,78 т, кг	на 1 т, кг	на зміну, 4,78 т, кг	на 1 т, кг	на зміну, 0,35 т, кг	на 1 т, кг	на зміну, 0,35 т, кг	на добу, кг	на рік, т
Борошно пшеничне вищого сорту	667,43	3190,32	611,28	2921,92	288,61	101,01	-	-	-	-
Борошно пшеничне першого сорту	-	-	-	-	-	-	299,82	104,94	104,94	25,29
Крохмаль кукурудзяний	49,39	236,08	37,90	181,16	-	-	-	-	417,24	100,55
Молоко незбиране	40,04	191,39	-	-	-	-	-	-	191,39	46,12
Згущене молоко	-	-	189,49	905,76	-	-	-	-	905,76	218,29
Сир 18 %-ної жирності.	-	-	-	-	257,47	90,11	-	-	90,11	21,72
Цукор білий кристалічний	236,26	1129,32	154,67	739,32	339,82	118,94	190,17	66,56	-	-
Масло вершкове	57,40	274,37	-	-	154,60	54,11	-	-	-	-

Арк.

69

Змн.

.Арк.

№ докум.

Підпис

Продовження таблиці 6.6

Маргарин	61,41	293,54	134,48	642,81	-	-	184,94	64,73	-	-
Меланж	32,71	156,35	-	-	164,85	57,69	174,95	61,23	-	-
Сода	4,94	23,61	4,52	21,61	0,52	0,18	-	-	45,4	10,94
Сіль	4,94	23,61	4,58	21,89	-	-	-	-	45,5	10,97
Вуглеамонійна сіль	-	-	-	-	0,99	0,35	0,79	0,28	-	-
Ванілін	0,083	0,40	0,20	0,96	-	-	-	-	-	-
Спирт	0,083	0,40	0,20	0,96	-	-	-	-	-	-
Амоній	0,60	2,87	2,44	11,66	-	-	-	-	14,53	3,50
Шафран	-	-	-	-	-	-	0,06	0,02	0,02	0,05
Родзинки	-	-	-	-	-	-	199,88	69,96	69,96	16,86

Продовження табл. 6.6

Сировина	Печиво «з гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону»		Печиво «Трояндочка»		Разом	
	на 1 т, кг	на зміну, 2,03 т, кг	на 1 т, кг	на зміну, 2,03 т, кг	на добу, кг	на рік, т
Борошно пшеничне вищого сорту	543,67	1103,65	479,09	972,55	8289,42	1997,75
Цукор білий кристалічний	111,61	226,57	290,24	589,19	2869,9	691,65
Маргарин	169,40	343,88	-	-	1344,96	324,14
Меланж	100,44	203,89	96,85	196,61	675,77	162,86
Вуглеамонійна сіль	0,99	2,01	-	-	2,64	0,64
Гель з насіння чіа	167,39	339,80	-	-	339,80	81,89
Порошок хурми	111,62	226,57	-	-	226,57	54,60
Клітковина льону	111,61	226,57	-	-	226,57	54,60
Вершкове масло	-	-	268,30	544,65	873,13	210,42
Молоко нативне	-	-	38,33	77,81	77,81	18,75
Ванілін	-	-	0,077	0,16	1,52	0,36
Спирт	-	-	0,077	0,16	1,52	0,36
Мед	-	-	19,16	38,89	38,89	9,37
Фрукти-цукати	-	-	28,74	58,34	58,34	14,01

Арк.

70

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

6.3. Розрахунок витрат напівфабрикатів власного виробництва

Для виробництва заданого асортименту на підприємстві готують напівфабрикати власного виробництва. До них належать: цукрова пудра, емульсія, ванільна пудра, тісто та ін.

Розрахунок напівфабрикатів для печива «Класичне»

Витрата цукру білого кристалічного для отримання цукрової пудри:

1000 кг цукрової пудри – 1003 кг цукру

216,25 кг цукрової пудри – X кг цукру

$X = 216,90$ кг цукру

Витрата цукру білого кристалічного для виготовлення інвертного сиропу:

100 кг інвертного сиропу – 70 кг цукру

24,70 кг інвертного сиропу – X кг цукру

$X = 17,29$ кг цукру

Витрата сировини на приготування ванільної пудри представлено у табл.6.7

Таблиця 6.7 – Витрата сировини для ванільної пудри

Сировина	Витрата сировини	
	На 1 т	На 2,07 кг
Ванілін	39,96	0,083
Спирт	39,96	0,083
Цукор білий кристалічний	1000,0	2,07

Загальна витрата цукру для печива «Класичне» :

$216,90 + 17,29 + 2,07 = 236,26$ кг

Масу води для замісу тіста, P_B , кг розраховують за формулою:

$$P_B = (100 \times C / 100 - W_T) - M \quad (6.8)$$

Де C – маса сухих речовин, кг;

W_T – вологість тіста, % ;

M – маса всієї сировини в натурі на 1 т готової продукції, кг.

Кількість емульсії, e, в кг, розраховується за формулою:

$$e = T - (B + K_{кр}) - P_B \quad (6.9)$$

де T – маса тіста, кг;

B – маса борошна, кг;

$K_{кр}$ – маса крохмалю;

P_B – маса води, кг.

Маса тіста, T кг, розраховується за формулою:

$$T = M + P_B \quad (6.10)$$

Масу води для замісу тіста, P_B , кг:

$$P_B = (100 \times 969,54 / 100 - 18) - 1161,88 = 20,5 \text{ кг}$$

Маса тіста, T, кг:

$$T = 1161,88 + 20,5 = 1182,38 \text{ кг}$$

Кількість емульсії, e, в кг:

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			71

$$e = 1182,38 - (667,43 + 49,39) - 20,5 = 445,06 \text{ кг}$$

Розрахунок напівфабрикатів для печива «Латвійське»

Витрата цукру білого кристалічного для отримання цукрової пудри:

$$1000 \text{ кг цукрової пудри} - 1003 \text{ кг цукру}$$

$$129,59 \text{ кг цукрової пудри} - X \text{ кг цукру}$$

$$X = 129,98 \text{ кг цукру}$$

Витрата цукру білого кристалічного для виготовлення інвертного сиропу:

$$100 \text{ кг інвертного сиропу} - 70 \text{ кг цукру}$$

$$28,12 \text{ кг інвертного сиропу} - X \text{ кг цукру}$$

$$X = 19,68 \text{ кг цукру}$$

Витрата сировини на приготування ванільної пудри представлено у табл.6.8

Таблиця 6.8 – Витрата сировини для ванільної пудри

Сировина	Витрата сировини	
	На 1 т	На 5,01 кг
Ванілін	39,96	0,20
Спирт	39,96	0,20
Цукор білий кристалічний	1000,0	5,01

Загальна витрата цукру для печива «Латвійське» :

$$129,98 + 19,68 + 5,01 = 154,67 \text{ кг}$$

Маса води для замісу тіста, P_v , кг:

$$P_v = (100 \times 969,54 / 100 - 18) - 1147,41 = 34,96 \text{ кг}$$

Маса тіста, T , кг:

$$T = 1147,41 + 34,96 = 1182,37 \text{ кг}$$

Кількість емульсії, e , в кг:

$$e = 1182,37 - (611,28 + 37,90) - 34,96 = 498,23 \text{ кг}$$

Розрахунок напівфабрикатів для печива з гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону

Для виробництва печива з гелем насіння чіа порошком хурми та клітковиною льону використовується цукрова пудра. Її виготовляють із цукру білого кристалічного. Для перерахунку цукрової пудри використовуємо залежність:

Для печива з гелем чіа порошком хурми і клітковиною льону на цукрі білому:

$$1000 \text{ кг цукрової пудри} - 1003 \text{ кг цукру}$$

$$111,61 \text{ кг цукрової пудри} - X \text{ кг цукру}$$

$$X = 111,94 \text{ кг цукру}$$

Отже, кількість цукру для виготовлення 1 т печива з гелем насіння чіа порошком хурми та клітковиною льону на цукрі становить 111,94 кг.

Розрахунок напівфабрикатів для печива «Трояндоочка»

Витрата цукру білого кристалічного для отримання цукрової пудри:

$$1000 \text{ кг цукрової пудри} - 1003 \text{ кг цукру}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			72

287,46 кг цукрової пудри – X кг цукру

X = 288,32 кг цукру

Витрата сировини на приготування ванільної пудри представлено у табл.6.7

Таблиця 6.7 – Витрата сировини для ванільної пудри

Сировина	Витрата сировини	
	На 1 т	На 1,92 кг
Ванілін	39,96	0,077
Спирт	39,96	0,077
Цукор білий кристалічний	1000,0	1,92

Загальна витрата цукру для печива «Трояндо́чка» :

$288,32 + 1,92 = 290,24$ кг

Для кексу «Сирний»

1000 кг цукрової пудри – 1003 кг цукру

9,99 кг цукрової пудри – X кг цукру

X = 10,02 кг цукру

Отже, загальна кількість цукру для виготовлення 1 т кексу «Сирний» становить $329,80 + 10,02 = 339,82$ кг.

Для кексу «Олів»

1000 кг цукрової пудри – 1003 кг цукру

10,25 кг цукрової пудри – X кг цукру

X = 10,28 кг цукру

Отже, загальна кількість цукру для виготовлення 1 т кексу «Олів» становить $179,89 + 10,28 = 190,17$ кг.

Витрати напівфабрикатів на роботу першої зміни для печива «Трояндо́чка», «з гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону» та кексу «Сирний» наведено в табл. 6.9

Таблиця 6.9 – Витрати напівфабрикатів на роботу першої зміни

Найменування н/ф	Печиво «Трояндо́чка»		Печиво «З гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону»		Кекс «Сирний»		Всього на зміну, кг
	на 1 т готової продукції	за зміну (2033,84 кг)	на 1 т готової продукції	за зміну (2033,84 кг)	на 1 т готової продукції	за зміну (354,24 кг)	
Тісто для печива	1218,82	2478,88	1316,73	2678,02	-	-	5156,9

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			73

Продовження таблиці 6.9

Ванільна пудра	1,92	3,90	-	-	-	-	3,90
Цукрова пудра	287,46	584,65	111,61	227,00	10,25	3,63	815,28
Тісто для кексів	-	-	-	-	1207,09	427,60	427,60

Витрати напівфабрикатів на роботу другої зміни для печива «Класичне», «Латвійське» та кексу «Олів» наведено в табл.6.10

Таблиця 6.10 – Витрати напівфабрикатів на роботу другої зміни

Найменування н/ф	Печиво «Латвійське»		Печиво «Класичне»		Кекс «Столичний»		Всього на зміну, кг
	на 1 т готової продукції	за зміну (4775,38кг)	на 1 т готової продукції	за зміну (4775,38кг)	на 1 т готової продукції	за зміну (354,24кг)	
Тісто для печива	1182,37	5646,28	1182,38	5646,31	-	-	11292,59
Ванільна пудра	5,01	23,92	2,07	9,89	-	-	33,81
Інвертний сироп	28,12	134,28	24,70	117,95	-	-	252,23
Емульсія	498,23	2379,24	445,06	2125,33	-	-	4504,57
Цукрова пудра	129,59	618,84	216,25	1032,68	9,99	3,54	1655,06
Тісто для кексів	-	-	-	-	1050,32	372,07	372,07

6.4. Розрахунок витрат тари, допоміжних та пакувальних матеріалів

Види та витрати пакувальних матеріалів залежить від способу пакування виробів. При виробництві цукрового та здобного печива та кексів споживчою тарою є полімерна плівка, транспортна тара – гофрокороби. Також для пакування використовуємо такі матеріали як етикетка, підпергамент, стрічка клейова та клей.

У кваліфікаційній роботі пакування печива передбачено у пачки з поліетиленової плівки, запаяної з обох боків, по 200 г. Запаковані вироби складати у гофрокороби №16. Кекси пакуються поштучно в поліетиленову плівку, запаяну з обох боків, а також використовуються паперові форми. Після основного пакування кекси складають у гофрокороби №10. Витрати тари та пакувальних матеріалів при виробництві печива та кексів наведено в таблицях 6.11 – 6.12

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			74

Таблиця 6.11 – Витрати тари

Продукція	Тара	Фактична місткість, кг	Виробіток за добу, т	Потреба, шт., коробів	
				на добу	на рік
Печиво «Класичне»	гофорокороб № 16	4,0	4,78	478	115198
Печиво «Латвійське»	гофорокороб № 16	4,0	4,78	478	115198
Печиво «З гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону»	гофорокороб № 16	4,0	2,03	203	48923
Печиво «Трояндошка»	гофорокороб № 16	4,0	2,03	203	48923
Всього	-	-	-	1362	328242
Кекс «Сирний»	гофорокороб № 10	2,5	0,35	35	8435
Кекс «Олів»	гофорокороб № 10	2,5	0,35	35	8435
Всього	-	-	-	70	16870

Таблиця 6.12 – Витрати пакувальних матеріалів

Назва пакувальних матеріалів і тари	Витрати пакувальних матеріалів і тари, кг													
	Печиво «Класичне»		Печиво «Латвійське»		Печиво «З гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону»		Кекс «Сирний»		Кекс «Олів»		Печиво «Трояндоцька»		Всього	
	на 1 т	на зміну 4,78 т	на 1 т	на зміну 4,78 т	на 1 т	на зміну 2,03 т	на 1 т	на зміну 0,35 т	на 1 т	на зміну 0,35 т	на 1 т	на зміну 2,03 т	за добу, кг	за рік, т
Плівка для печива (200г)	28,00	133,84	28,00	133,84	28,00	56,84	-	-	-	-	28,00	56,84	381,36	91,91
Плівка для кексів (75г)	-	-	-	-	-	-	25,00	8,75	25,00	8,75	-	-	17,5	4,22
Етикетка	2,00	9,56	2,00	9,56	2,00	4,06	2,00	0,7	2,00	0,7	2,00	4,06	28,64	6,90
Підпергамент	5,00	23,9	5,00	23,9	5,00	10,15	5,00	1,75	5,00	1,75	5,00	10,15	71,6	17,26
Стрічка клейова	10,00	47,8	10,00	47,8	10,00	20,3	10,00	3,5	10,00	3,5	10,00	47,8	170,7	41,14
Клей	1,00	4,78	1,00	4,78	1,00	2,03	1,00	0,35	1,00	0,35	1,00	2,03	14,32	3,45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис											Арк.
														75

7. Розрахунок складських приміщень

7.1. Розрахунок площ складів сировини у разі безтарного зберігання

Потрібно підібрати та розрахувати силоси (бункери) необхідної місткості для зберігання сипкої сировини.

Транспортування цукру та борошна здійснюється аерозольтранспортом. У даному цеху встановлюємо силоси моделі SPTF 1006, H = 4,8 м, D = 3 м (Італія).

Кількість силосів (бункерів), N, шт. для зберігання сипкої продукції визначається за формулою 7.1:

$$N = \frac{M_c \cdot n}{Q} \quad (7.1)$$

де, M_c – добові витрати сировини, кг;

n – термін зберігання сировини на підприємстві, діб;

Q – місткість силосу (бункеру), кг.

Місткість силосу (бункеру) для кожного виду сировини Q , кг, розраховується за формулою 7.2:

$$Q = V \cdot \varphi \quad (7.2)$$

де, V – корисний об'єм продукту в силосі, м³;

φ – насипна вага продукту, кг/м³.

Місткість силосу для зберігання борошна розраховуємо за формулою 7.2:

$$Q_6 = 27 \cdot 600 = 16200 \text{ кг}$$

Кількість силосів для зберігання борошна вищого сорту розраховуємо за формулою 7.1:

$$N_6 = \frac{8289,42 \times 7}{16200} = 3,58, \text{ приймаємо } 4 \text{ шт.}$$

Кількість силосів для зберігання борошна першого сорту розраховуємо за формулою 7.1:

$$N_6 = \frac{104,94 \times 7}{16200} = 0,05, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

Для зберігання борошна додатково приймаємо один запасний силос, отже загальна кількість силосів «TREVIRA» марки SPTF 1006 $N_6 = 6$ штук.

7.2. Розрахунок складів сировини у разі тарного зберігання

Розрахунок проводимо за нормами запасів сировини та нормами зберігання кожного виду сировини на 1 м² площі.

Запаси, що мають зберігатися на складі, визначаємо множенням добової витрати кожного виду сировини, кг, на нормативний термін зберігання певного виду сировини на підприємстві, діб.

Розрахунок площ складських приміщень у разі тарного зберігання сировини наведено в табл. 7.1

						Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

Таблиця 7.1 – Розрахунок площ складських приміщень у разі тарного зберігання сировини

Сировина	Добові витрати, кг	Термін зберігання, діб	Підлягає зберіганню на складі, т	Площа зберігання 1т/м ²	Необхідна площа складу, м ²
1	2	3	4	5	6
Склад зберігання основної сировини					
Крохмаль кукурудзяний	417,24	15	6,26	1,84	11,52
Цукор білий	2869,9	15	43,05	1,32	56,83
Всього	-	-	-	-	68,18
Холодний склад зберігання сировини					
Меланж	675,77	15	10,14	1,32	13,38
Масло вершкове	873,13	3	2,62	1,41	3,69
Маргарин	1344,96	15	20,17	1,41	28,44
Сир 18%-ної жирності	90,11	3	0,27	4,5	1,22
Гель з насіння чіа	339,80	1	0,30	1,59	0,48
Фрукти-цукати	58,34	15	0,88	0,88	0,77
Згущене молоко	905,76	3	2,72	1,59	4,32
Молоко незбиране	269,2	1	0,27	4,5	1,22
Мед	38,89	15	0,58	0,6	0,35
Всього	-	-	-	-	53,87
Склад додаткової сировини					
Шафран	0,02	15	0,003	0,7	0,002
Родзинки	69,96	15	1,05	1,2	1,26
Всього	-	-	-	-	1,262
Склад зберігання смако-ароматичних речовин					
Сода	45,4	30	1,36	0,7	0,95
Сіль	45,5	30	1,37	1,8	2,47
Вуглеамонійна сіль	2,64	30	0,07	3,35	0,23
Ванілін	1,52	30	0,05	0,7	0,04
Порошок хурми	226,57	30	6,80	0,7	7,5
Клітковина з льону	226,57	30	6,80	0,7	7,5
Спирт	1,52	30	0,05	1,4	0,07
Амоній	14,53	30	0,44	0,7	0,31
Всього	-	-	-	-	19,07

7.3. Розрахунок складів для тари та допоміжних матеріалів

Запаси усіх таропакувальних матеріалів і заготовок передбачають на місячну потребу виробництва, а запаси готової тари – на одну добу. Розрахунок проводимо за нормами запасів тари та пакувальних матеріалів, нормами зберігання кожного виду таропакувальних матеріалів на 1 м² площі. Запаси, що

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		77

мають зберігатися на складі, визначаємо множенням добової витрати кожного виду тари чи пакувальних матеріалів, кг, на нормативний термін їх зберігання на підприємстві, 30 діб.

Розрахунок площі складських приміщень для зберігання тари наведено в табл. 7.2

Таблиця 7.2 - Розрахунок площ складів тари

Тара	Добові витрати, шт.	Термін зберігання, діб	Вага одного короба, кг	Підлягає зберігання на складі, т	Площа для зберігання 1 т, м ²	Необхідна площа складу, м ²
Гофрокороб для печива	1362	30	1,2	40,86	0,9	36,77
Гофрокороб для кексів	70	30	1,0	2,1	0,9	1,87
Всього	-	-	-	-	-	38,64

Розрахунок площі складських приміщень для зберігання пакувальних матеріалів наведено в табл. 7.3

Таблиця 7.3 - Розрахунок площ складів пакувальних матеріалів

Пакувальний матеріал	Добові витрати, кг	Термін зберігання, діб	Підлягає зберігання на складі, т	Площа для зберігання 1 т, м ²	Необхідна площа складу, м ²
Плівка для печива	381,36	30	11,44	1,12	12,81
Плівка для кексів	17,5	30	0,53	1,12	0,59
Етикетка	28,64	30	0,86	1,34	1,15
Підпергамент	71,6	30	2,15	1,5	3,23
Стрічка клейова	170,7	30	5,12	1,20	6,14
Клей	14,32	30	0,43	0,79	0,34
Всього	-	-	-	-	24,26

7.4. Розрахунок складу готової продукції

При розрахунку площі складу готової продукції необхідно керуватись відповідними нормами. Площа складу для зберігання готової продукції визначається з розрахунку необхідного запасу та норм укладання її на 1 м² площі з урахуванням проїздів. Рекомендований термін зберігання тортів на складі кондитерських підприємств 3 години.

Площу експедиції приймають у розмірі 20% від площі складу готової продукції. Разом з тим в експедиції визначають підсобно-виробничі приміщення для диспетчера – 4 м² на одного працівника, комірників готової продукції – 4 м² на одного працівника, вантажників – 6 м² на одного працівника.

Розрахунок площ складських приміщень готової продукції наведено в табл. 7.4

Таблиця 7.4 – Розрахунок складських приміщень готової продукції

Продукція	Добовий виробіток, т	Термін зберігання, діб	Підлягає зберіганню на складі, т	Площа для зберігання 1 т, м ²	Необхідна площа складу, м ²
Печиво «Класичне»	4,78	5	23,9	3,0	71,7
Печиво «Латвійське»	4,78	5	23,9	3,0	71,7
Печиво «З гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону»	2,03	5	10,15	3,0	30,45
Печиво «Трояндочка»	2,03	5	10,15	3,0	30,45
Кекс «Сирний»	0,35	3	1,05	3,0	3,15
Кекс «Олів»	0,35	3	1,70	3,0	3,15
Всього	-	-	-	-	210,65

Площа експедиції приймається у розмірі 20% від площі складу готової продукції, але не менше 50 м²

$$S_{\text{екс.}} = 210,65 \times 0,2 + 8 + 4 + 12 = 66,13 \text{ м}^2$$

8. Підбір та розрахунок основного технологічного обладнання

У процесі проектування підприємства заплановано використання сучасного обладнання вітчизняного та закордонного виробництва. Вибір техніки слід проводити на стадії розробки технологічної схеми, визначення асортименту продукції та розрахунку обсягів напівфабрикатів.

Обладнання обирається з урахуванням вимог до забезпечення високої якості продукції, збільшення її кількості, підвищення продуктивності праці, а також для механізації допоміжних операцій, таких як транспортування сировини та напівфабрикатів. Найбільшу увагу необхідно приділити обладнанню, яке сприятиме зростанню продуктивності праці та забезпечуватиме високу якість кінцевої продукції.

Розрахунок кількості обладнання, шт., проводять за формулою 8.1:

$$K = \frac{G_{\text{сиров.зм}}}{G_{\text{облад.зм}}} \times C \quad (8.1)$$

де, K - кількість одиниць обладнання;

$G_{\text{сиров.зм}}$ — кількість сировини або напівфабрикатів, що підлягають обробленню за зміну, кг;

$G_{\text{облад.зм}}$ — продуктивність обладнання за зміну, кг;

C — коефіцієнт використання обладнання у кондитерській промисловості (0,85...0,95).

Для просіювання борошна пшеничного вищого та першого сорту встановлюємо просіювач борошна Ш2-ХМВ, виробник – Україна.

Кількість просіювачів розраховуємо за формулою 8.1:

- для борошна вищого сорту:

$$K_{\text{пр. б.в.с}} = \frac{8289,42}{7800} \times 0,95 = 1,00, \text{ приймаємо 1 шт.}$$

- для борошна першого сорту:

$$K_{\text{пр. б.п.с}} = \frac{842,49}{7800} \times 0,95 = 0,10, \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Отже, загальна кількість просіювачів Ш2-ХМВ становить 2 штуки.

Розрахунок обладнання для цукрового печива «Класичне»

Розрахунок кількості емульсаторів:

$$K = \frac{2125,33}{900 \times 11,5} \times 0,95 = 0,2$$

Встановлюємо один емульсатор ШС-2

Розрахунок кількості тістомісильних машин:

$$K = \frac{5646,31}{1200 \times 11,5} \times 0,95 = 0,4$$

Встановлюємо одну тістомусильну машину ШТ-1М

Розрахунок кількості ротаційних машин:

$$K = \frac{5646,31}{1200 \times 11,5} \times 0,95 = 0,4$$

Встановлюємо одну ротаційну машину ШРМ

Розрахунок кількості пакувальних машин:

$$П = 60 \times 72 \times 0,99 \times 0,97 \times 0,2 = 829,7 \text{ кг/год}$$

Розрахунок кількості пакувальних машин, шт., проводять за формулою:

$$K = \frac{4775,38}{829,7 \times 11,5} \times 0,95 = 0,5$$

						Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

Приймаємо автомат флоу-пак DE-480

Розрахунок обладнання для цукрового печива «Латвійське»

Розрахунок кількості емульсаторів:

$$K = \frac{2379,24}{900 \times 11,5} \times 0,95 = 0,2$$

Встановлюємо один емульсатор ШМ-2

Розрахунок кількості тістомісильних машин:

$$K = \frac{5646,28}{1200 \times 11,5} \times 0,95 = 0,4$$

Встановлюємо одну тістомусильну машину ШТ-1М

Розрахунок кількості ротаційних машин:

$$K = \frac{5646,28}{1200 \times 11,5} \times 0,95 = 0,4$$

Встановлюємо одну ротаційну машину ШРМ

Розрахунок кількості пакувальних машин:

$$П = 60 \times 72 \times 0,99 \times 0,97 \times 0,2 = 829,7 \text{ кг/год}$$

Розрахунок кількості пакувальних машин, шт., проводять за формулою:

$$K = \frac{4775,38}{829,7 \times 11,5} \times 0,95 = 0,5$$

Приймаємо автомат флоу-пак DE-480

Розрахунок обладнання для печива «з гелем насіння чіа, порошком хурми та клітковиною льону»

Розрахунок кількості тістомісильних машин:

$$K = \frac{2678,02}{1200 \times 8} \times 0,95 = 0,3$$

Встановлюємо одну тістомусильну машину ШТ-1М

Розрахунок кількості ротаційних машин:

$$K = \frac{2678,02}{1200 \times 8,0} \times 0,95 = 0,3$$

Встановлюємо одну ротаційну машину Laser ZM-200

Розрахунок кількості пакувальних машин:

$$П = 60 \times 72 \times 0,99 \times 0,97 \times 0,2 = 829,7 \text{ кг/год}$$

Розрахунок кількості пакувальних машин, шт., проводять за формулою:

$$K = \frac{2033,84}{829,7 \times 8} \times 0,95 = 0,3$$

Приймаємо автомат флоу-пак DE-480

Розрахунок обладнання для печива «Трояндочка»

Розрахунок кількості тістомісильних машин:

$$K = \frac{2478,88}{1200 \times 8} \times 0,95 = 0,2$$

Встановлюємо одну тістомусильну машину ШТ-1М

Розрахунок кількості ротаційних машин:

$$K = \frac{2478,88}{1200 \times 8,0} \times 0,95 = 0,2$$

Встановлюємо одну ротаційну машину Laser ZM-200

Розрахунок кількості пакувальних машин:

$$П = 60 \times 72 \times 0,99 \times 0,97 \times 0,2 = 829,7 \text{ кг/год}$$

Розрахунок кількості пакувальних машин, шт., проводять за формулою:

						Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

$$K = \frac{2033,84}{829,7 \times 8} \times 0,95 = 0,3$$

Приймаємо автомат флоу-пак DE-480

Розрахунок обладнання для кексів «Сирний» та «Олів»

Розрахунок продуктивності тістомісильних і збивальних машин періодичної дії П, кг/год, проводиться за формулою:

$$P_m = \frac{60 \times G}{t_p + t_{\text{в}}}, \quad (8,2)$$

де G – кількість кондитерської маси, яку отримують за один цикл (заміс), кг;
 t_p – робочий час, який витрачається на один цикл приготування (заміс), хв.;
 $t_{\text{в}}$ – додатковий час, який витрачається на один заміс, на завантаження і розвантаження машини, хв. ($t_{\text{в}} = 5 - 7$ хв.)

Кількість тістомісильних, збивальних машин періодичної дії N, шт., розраховується за формулою:

$$N = \frac{P}{P_m} \quad (8,3)$$

де P – годинні витрати напівфабрикату (тіста, оздоблювальних н/ф), кг/год;

P_m – продуктивність тістомісильної машини, кг/год.

Для виробництва кексів:

$$P_m = \frac{60 \times 140}{28 + 5} = 262,5 \text{ кг}$$

$$N = \frac{124,8}{262,5} = 0,48 \text{ приймаємо один планетарний міксер}$$

Отже, на лінії виробництва кексів встановлюємо 1 планетарний міксер StarMixPL140TVAREAP з об'ємом діжи 240 л.

Розрахунок продуктивності відсаджувальних машин П, кг/год, визначається за формулою:

$$P = \frac{60 \times m \times n \times C}{K} \quad (8,4)$$

де K – кількість печива в 1 кг, шт.;

C – коефіцієнт, що враховує зворотні відходи, ($C = 0,8$). m – число отворів в матриці, шт.;

n – число подвійних ходів струни (діафрагми) за хвилину, шт.

Відсадна машина для виробництва кексів **Multidrop Classic** - багатофункціональний механізм для відсадження і дротяної нарізки різних видів відрізного печива, кексів, тістечок, бісквітів та інших виробів.

Розрахунок продуктивності відсаджувальних машин П, для кексів кг/год, визначається за формулою:

$$P = \frac{60 \times 8 \times 20 \times 0,8}{18} = 426,66 \text{ кг/год}$$

Розрахунок кількості відсаджувальних машин для кексів ведеться за формулою 8.1:

$$K = \frac{799,67}{426,66 \times 8,0} \times 0,95 = 0,22$$

Встановлюємо 1 відсаджувальну машину.

Пакувальна машина FALCON

Продуктивність загортальних машин і автоматів П, кг/год, розраховується за формулою:

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			82

$$П_3 = \frac{60 \times n_1 \times K_1 \times K_2}{n} \quad (8,5)$$

де n_1 – число робочих циклів машини за одну хвилину;

K_1 – коефіцієнт, що враховує зворотні відходи при загортанні, ($K_1 = 0,99-0,97$); K_2 – коефіцієнт використання продуктивності автомату, ($K_2 = 0,97$);

N – кількість пачок з виробами в 1 кг, шт.

Продуктивність загортальних машин для кексів $П$, кг/год, розраховується за формулою (8,5):

$$П_3 = \frac{60 \times 400 \times 0,99 \times 0,97}{1} = 23047 \text{ кг/год,}$$

Кількість загортальних машин N , шт., для кексів розраховується за формулою (8,3):

$$N = \frac{137,39}{23047} = 0,006$$

Встановлюємо 1 пакувальну машину для кексів DE-480.

Рохраховуємо кількість просіювачів для цукру:

$$K = 178,6 / 1600 \times 0,95 = 0,1$$

Встановлюємо один просіювач ПБ-1600

Кількість протирочних машин для меланджу:

$$K = 23,9 / 350 \times 0,95 = 0,1$$

Встановлюємо одну протирочну машину МПР 350

Кількість протирочних машин для сиру:

$$K = 11,3 / 350 \times 0,95 = 0,03$$

Встановлюємо одну протирочну машину МПР 350

Розрахунок кількості машин для подрібнення маргарину:

$$K = 87,1 / 250 \times 0,95 = 0,3$$

Встановлюємо одну маслорізку МРБ

Розрахунок кількості машин для подрібнення масла:

$$K = 28,6 / 250 \times 0,95 = 0,1$$

Встановлюємо одну маслорізку МРБ

Розрахунок кількості жиротопок для маргарину:

$$K = 43,5 / 80 \times 0,95 = 0,5$$

Приймаємо жиророзчинник СЖР-80

Розрахунок кількості дробарок для цукрової пудри:

$$K = 144,5 / 150 \times 0,95 = 0,9$$

Встановлюємо дробарку МІМ-02

Розрахунок кількості мийних машин для родзинок:

$$K = 8,7 / 250 \times 0,95 = 0,03$$

Встановлюємо машину ММІ

Розраховуємо кількість варильних котлів для приготування інвертного сиропу:

$$K = 21,9 / 60 \times 0,95 = 0,3$$

Встановлюємо котел 27-А

Необхідний об'єм виробничого бункера, V , m^3 , розраховується за формулою:

$$V_6 = \frac{G_6^{год} \times t}{n_6}, \quad (8,2)$$

						Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

де $G_6^{\text{год}}$ – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год;

t – запас борошна у бункері, год; ρ – об’ємна маса борошна, кг/м³

Для борошна вищого сорту:

$$V = 540,2 \times 2 / 650 = 1,6$$

Встановлюємо 1 виробничий бункер ХЕ-112 місткість 2,73 м³

Для борошна першого сорту:

$$V = 13,1 \times 2 / 650 = 0,04$$

Встановлюємо 1 виробничий бункер ХЕ-112 місткість 2,73 м³

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			84

9. Специфікація основного технологічного обладнання

Специфікацію основного технологічного обладнання наведено в табл. 9.1.

Таблиця 9.1 – Специфікація основного технологічного обладнання

№ поз.	Найменування обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика	Примітки
1	2	3	4	5	6
1	просіювач борошна	2	Ш2-ХМВ	продуктивність - до 7 т/год; потужність двигуна - 0,55 кВт; габаритні розміри - 1500×1800×700мм	
2	просіювач цукру	1	ПТ-1600М	продуктивність - до 1600 кг/год; потужність – 1,1 кВт; габаритні розміри - 1525×150×1500 мм	
3	просіювач сипких компонентів	4	Л4-ХПМ	продуктивність – 500 кг/год; потужність – 0,55 кВт; габаритні розміри - 1000×500×1650 мм	
4	мікромлин	1	МІМ-02	продуктивність – до 400 кг/год; потужність – 4 кВт; габаритні розміри - 800×600×1300 мм	
5	Протирочна машина	3	МПР-350	Продуктивність 100кг/год. Потужність електродвигуна – 1,75 кВт габаритні розміри - 600×340×650 мм	
6	Маслорізка	2	МРБ	Продуктивність 250кг/год. Потужність електродвигуна – 0,36 кВт габаритні розміри - 920×800×1420 мм	

Продовження табл.9.1.

7	Варильний котел	1	27-А	Робоча місткість – 60 дм ³ . Потужність електродвигуна – 1,1 кВт/год габаритні розміри - 1275×830×1485 мм	
8	Жиророзчинник	1	СЖР-80	Робоча місткість – 80 дм ³ . Потужність електродвигуна – 0,45 кВт/год габаритні розміри - 840×790×1210 мм	
9	Мийна машина для родзинок	1	ММИ	Продуктивність 250кг/год. Потужність електродвигуна – 1,1 кВт габаритні розміри - 1730×500×500 мм	
10	Бункер	2	ХЕ-112	Місткість 2,73 м ³	
11	Тістомісильна машина	4	ШТ-1М	Продуктивність 1300кг/ч Встановлена потужність 7,5 кВт/ч	
12	Емульсатор-змішувач	2	ШС-2	Продуктивність 600кг/ год Встановлена потужність 5,5кВт	
13	Ротаційна машина	2	ШРМ	Продуктивність 1300кг/ год Встановлена потужність 6,6 кВт/год габаритні розміри - 2250×1700×1300 мм	

Продовження табл.9.1.

14	Піч	1	ППП	Розмір поду: 1200×600 мм	
15	Пакувальна машина	4	Флоу-пак DE-480	Продуктивність 1037,1 кг/ год Встановлена потужність 2,6 кВт/год габаритні розміри - 3990×900×1468 мм	
16	Міксер	1	StarMixPL 140	Потужність 240 л/год	
17	Відливна машина	1	Multidrop Classic	Потужність 150л/год	
18	Піч ротаційна	1	Polin Avant	Вміщає 1 вагонку 16 листів	
19	Апарат для пакування кексів	1	FALCON	Потужність 2100 шт./год	
20	Ротаційна машина	2	Laser ZM-200	Потужність - 20 Вт/год	
21	просіювач сипких компонентів	1	Vektor HR-05	продуктивність – 100 кг/год; потужність – 200 Вт	

10. Технохімічний контроль виробництва, управління якістю продукції та метрологічне забезпечення

Мета технохімічного контролю на харчових виробництвах полягає у забезпеченні якості та безпеки продукції, що виробляється. Цей контроль включає в себе систематичне спостереження технологічних процесів виробництва, аналіз якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції, виявлення та усунення можливих відхилень від встановлених стандартів, а також контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних норм та правил безпеки праці.

Крім того, технохімічний контроль включає моніторинг використання різних хімічних речовин та добавок, які використовуються в процесі виробництва. Це дозволяє вчасно виявляти можливі небезпечні взаємодії між різними речовинами та контролювати рівень залишків хімічних речовин у готовій продукції.

На кондитерських виробництвах проводять контроль вхідний, оперативний або приймальний. На вхідному контролі передбачається контроль сировини та матеріалів, призначених для виробництва продукції: органолептичне оцінювання якості сировини, а за необхідності і фізико-хімічне оцінювання якості сировини. Під час цього контролю перевіряють відповідність якості матеріалів та сировини відповідно до супроводжувальних документів.

Оперативний контроль проводять для того, щоб перевірити відповідність дотримання параметрів технологічного режиму виробництва продукції: дотримання технологічних параметрів процесів, додержання рецептури напівфабрикатів та контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних режимів виробництва. За контролем якості готової продукції, перевірки на відповідність нормативній документації займається приймальний контроль.

Цехова лабораторія та лабораторія підприємства виконують такі основні функції, як аналіз якості виробів: лабораторії проводять аналіз якості виробів на різних етапах виробництва, починаючи від контролю якості вхідної сировини та матеріалів і закінчуючи оцінкою якості готової продукції.

Моніторинг виробничих процесів: лабораторії контролюють різні параметри виробничих процесів, такі як температура, вологість, рН та інші, що дозволяє забезпечити стабільність якості виробів. Дослідження: лабораторії проводять дослідження нових технологій, сировини та матеріалів з метою покращення якості виробів та зниження витрат на виробництво.

Розробка стандартів якості: лабораторії допомагають розробляти стандарти якості, які регулюють якість продукції та забезпечують її відповідність нормативним вимогам. Проведення сертифікації: лабораторії займаються проведенням сертифікації продукції на відповідність нормативним вимогам.

На кондитерських підприємствах передбачається аналіз основної та додаткової сировини, готової продукції, контроль технологічного процесу. Результати контролю повинні бути зафіксовані в лабораторних журналах чи бланках.

Схема контролю якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції показана у вигляді таблиці 10.1

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			88

Таблиця 10.1. *Схема контролю якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції*

Об'єкт контролю	Періодичність контролю	Контрольовані показники	Методи контролю
Борошно	Кожна партія при прийманні сировини	колір, смак, запах вологість кислотність білість якість і кількість клейковини автолітична активність зольність крупність металомагнітні домішки зараженість шкідниками	Органолептично Висушування Титрування РЗ-БПЛ Висушування ПЧП Висушування На лаб. розсіві Лаб. магнітом На лаб. розсіві
Маргарин	Кожна партія	колір, смак, запах вологість консистенція	Органолептично Висушування Органолептично
Вершкове масло	Кожна партія	Смак і запах Масова частка жиру Титрована кислотність Масова частка солі	Органолептично Згідно ДСТУ ISO 7238 Згідно з ГОСТ 3624 Згідно з ГОСТ 3627
Вуглеамонійна сіль	Кожна партія	смак, запах, колір, консистенція; масова частка вологи; масова частка вуглекислого натрію	-органолептично; -висушування
Порошок хурми	Кожна партія	смак, запах, колір, консистенція; масова частка вологи. Вміст редуц. речовин	- органолептично - висушування рефрактомером
Цукор білий кристалічний	Кожна партія	Смак, запах, колір Вміст редуц. речовин Масова частка вологи	- органолептично - висушування - рефрактомером
Сода	Кожна партія	смак, запах, колір, консистенція; масова частка вологи	- органолептично; - -висушування
Клітковина льону	Кожна партія	смак, запах, колір, консистенція; масова частка вологи	- органолептично; - -висушування
Меланж	Кожна партія	консистенція, запах і смак масова частка вологи масова частка жиру кислотність	- органолептично - висушування - --титрування;
Насіння чіа	Кожна партія	смак, запах, колір, консистенція; масова частка вологи	- органолептично; - -висушування

Продовження таблиці 10.1

Цукрова пудра	Кожна партія	смак, запах, колір, сипучість; масова частка редукуючих речовин масова частка вологи	- органолептично; - рефрактометром - висушування;
Ванільна пудра	Кожна партія	запах, колір, сипучість; масова частка редукуючих речовин	- органолептично; - рефрактометром
Тісто	Не менше 1 разу за зміну	Запах, консистенція, структура Масова частка вологи	Органолептично - Висушування або на приладі Чижової
Готові вироби	Не менше 2 разів за зміну по кожному найменуванню	зовнішній вигляд, форма, поверхня, смак, запах, колір, начинка, вид у розрізі; масова частка вологи; масова частка цукру; масова частка жиру	органолептично; -висушування; - -перманганатний; екстракційного ваговий;

Метрологічне забезпечення підприємства – це комплекс організаційно-технічних заходів, який забезпечує визначення з потрібною точністю характеристик виробів, матеріалів і сировини, параметрів технологічних процесів і обладнання.

Дає змогу досягти підвищення якості продукції і зниження невиробничих затрат на її розроблення та виробництво. Метрологічне забезпечення виробництва охоплює всі стадії життєвого циклу продукції, починаючи з етапу науково-дослідницьких та експериментально-конструкторських робіт, а саме:

- аналіз стану вимірювань;
- встановлення раціональної номенклатури вимірювальних величин та використання засобів вимірювання належної точності здійснення повірки та калібрування засобів вимірювання;
- розроблення методик виконання вимірювань для забезпечення встановлених норм точності;
- акредитацію на технічну компетентність; - здійснення метрологічного нагляду.

Калібрування засобів вимірювальної техніки та оформлення його результатів проводиться відповідно до національних стандартів, гармонізованих з міжнародними та європейськими стандартами, та документів, прийнятих міжнародними та регіональними організаціями з метрології.

Основною метою метрологічного забезпечення є поліпшення якості продукції, підвищення ефективності виробництва, використання матеріальних цінностей та енергетичних ресурсів.

Метрологічне забезпечення виробництва наводимо у табл. 10.2

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			90

Таблиця 10.2 – Метрологічне забезпечення виробництва

№	Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	Зважування борошна та цукру	Прилад тензометричний. Тип УЕДВУ-3	0-40 т	±0,5%
2	Дозування сипких та рідких компонентів	Дозувальні станції фірми ВНИИХП, водомірний бачок АВБ-100	-	±0,5%
3	Визначення масової частки сухих речовин напівфабрикатів	Рефрактометр РПЛ-3	0-50% 50-95%	±0,2% ±0,1%
4	Визначення вологості напівфабрикатів	Сушильна шафа СЕШ-3М	0-150°C	±1 °C
5	Визначення температури напівфабрикатів	Електроконтактні термометри по ГОСТ 27554-87	0-50°C	±1 °C
6	Визначення кислотності напівфабрикатів	Ваги ВПР-1 ГОСТ 2404-88, вимірювальний посуд по ГОСТ 1770-74	0-0,2 кг до 100 мл	±0,01 0,3 мл
7	Контроль тривалості випічки виробів	Секундомір, реле часу	-	-
8	Контроль маси готових виробів	Ваги настільні ВЦП РМ-10834	0,1-10кг	±5г- 0,5%
9	Контроль тиску	Манометри різних видів	0,6 кг/см ²	±0,5%
10	Контроль температури зберігання виробів	Термометр ТС-7-М1	-30...+0°C 0...+30°C	±1,5 °C ±1 °C

Технічне обслуговування устаткування організовується за плановопереджувальним принципом і проводиться спеціалістами підприємства. Контрольний огляд проводиться щоденно при використуванні устаткування перед початком роботи. Якщо устаткування не використовується, то контрольний огляд проводиться не рідше одного разу на квартал.

За контрольного огляду проводиться зовнішній огляд для перевірки пошкоджень, захисного скла, закріплювальних тавр, надійності кріплення органів управління, відсутності люфтів, цілісності ізоляційних покриттів, справності з'єднувальних дротів і кабелів живлення; прибирання пилу і вологи із зовнішніх поверхонь; перевірка легкості переміщення ручок налаштування; перевірка чіткості фіксації перемикачів; перевірка функціонування згідно з інструкцією з експлуатації; усунення виявлених недоліків.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			91

11.Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження

Ресурсозбереження – це діяльність, що передбачає вживання заходів та застосування технологічних рішень, що забезпечують економію основних видів ресурсів (і енергетичних).

Ресурсозбереження на підприємстві повинне включати три основні напрямки:

- *економічний*: для досягнення ефективності використання виробничих ресурсів, фінансової забезпеченості та ефективності запровадження ресурсозберігаючих заходів;
- *техніко-технологічний*: для забезпечення підприємства ефективними, екологічно безпечними основними засобами, мінімізування втрат на всіх етапах виробництва;
- *соціально-інформаційний*: для безперервної освіти та максимального залучення працівників підприємства у реалізацію заходів з енерго- та ресурсозбереження.

Основною метою заходів зі збереження ресурсів є підвищення ефективності функціонування підприємства за рахунок економії матеріалів, речовин та енергії, а також мінімізація впливу діяльності підприємства на довкілля.

Існує дві основні групи заходів з ресурсозбереження:

- I. короткотермінові - здатні забезпечити відносно швидкі результати;
- II. базові - здатні забезпечити високий рівень економії ресурсів

До першої групи заходів відносять інформаційні компанії, що проводяться серед працівників підприємства, правила закупівель оборотних засобів, що дозволяють економити ресурси та інші.

До другої групи заходів відносять вибір та запровадження енерго- та ресурсозберігаючих заходів і технологій, що забезпечать можливість усунення причин низької ефективності споживання ресурсів підприємством.

Заходи з енергозбереження

1. Чистота вікон можлива економія - до 3%: частинки пилу та бруду переломлюють промені світла і не дають їм потрапити в приміщення. Як наслідок, співробітники починають включати прилади штучного освітлення.
2. Заміна ламп на світлодіодні- можлива економія- до 5%: лампи розжарювання коштують дешевше, але споживають занадто багато електроенергії та й міняти їх потрібно часто. У довгостроковій перспективі вигідніше використовувати світлодіоди. Вони споживають у 10 разів менше ресурсів на таке ж освітлення, а їхній термін служби вимірюється роками, а не місяцями.
3. Автоматизація системи освітлення- можлива економія-до 10% співробітники не завжди бережуть електрику, не завжди є фізична можливість дотягнутися до вимикача. Рекомендовано використовувати датчики руху, реле часу й інші пристрої для автоматизації систем освітлення.
4. Світлі тони для фарбування приміщень, можлива економія - до 2%: це допоможе поліпшити природне освітлення.
5. Оптимізація техніки.

						Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

6. Рекомендовано встановити окремі прилади обліку енерговитрат для фіксування витрати електрики щомісяця і внесення в спеціальний журнал. Це допоможе відстежити динаміку і виявити проблемні ділянки.
7. Встановити пристрої плавного пуску-вони зменшують пускові струми. Це позитивно відображається не тільки на економії ресурсів, а й на роботі самих електроприладів: знижується ймовірність перегріву їхнього двигуна і ліквідуються ривки механічної частини в момент запуску. Як наслідок, ймовірність виникнення поломок значно зменшується.
8. Для забезпечення енергозберігаючих технологій у кваліфікаційній роботі запропоновані наступні заходи : впровадження енергозберігаючих печей марки ППП за рахунок високої теплоізоляції пекарної камери, швидкого розігріву та атоматичного регулювання процесу горіння, впровадження енергозберігаючих печей марки «Polin Avant». Для зменшення витрат теплоти за рахунок тепловиділень зовнішніми поверхнями печі, для її теплоізолювання використаний ефективний теплоізоляційний матеріал із базальтового супертонкого волокна. Дослідження показали, що температура зовнішніх поверхонь печі не перевищує 35–42° С при температурі навколишнього середовища приміщення 30° С, а витрати ними тепла не перевищують 4% від загальної кількості підведеного в систему обігрівання печі тепла. Зменшення рівня нераціональних витрат тепла в пекарній камері печі забезпечується заходами з максимальної ліквідації вентиляції в зонах пекарної камери.
9. Впровадження гнучких шнеків для транспортування борошна типу “Спіроматик” зменшить енергозатрати на виробництві. Окрім цієї переваги, є ще цілий ряд позитивних моментів, що забезпечують значне збереження електроенергії. Вивільнюються приміщення компресорної, просіювального відділення, що потребувало обігріву, освітлення та ін.

Заходи з ресурсозбереження

Якщо брати до уваги ресурсозбереження на кожному етапі виробництва як комплексне використання всіх економічних ресурсів, то слід зазначити, що їх економія може бути можлива лише за умов вдосконалення техніки, технології, організації праці і виробництва.

Цього можна досягти лише за наявності потрібного рівня моральної та матеріальної зацікавленості працівників і менеджерів, удосконалення їх відповідальності за результати своєї роботи, належної мотивації на всіх рівнях виробництва.

Для того, щоб науково-технічний, технологічний, виробничий та кадровий потенціал підприємства захистити від активних чи пасивних загроз, необхідні постійний моніторинг та коригування стану ресурсів організації, внаслідок якого можлива стабільність її функціонування, фінансовий успіх, прогресивний науково-технічний і соціальний розвиток.

Ресурси підприємства є дуже важливою частиною у виробничому процесі. Без використання ресурсів будь-яка діяльність неможлива. Тому стратегії ресурсозбереження та ефективного використання є актуальними в сучасний період, потребують постійного дослідження та вдосконалення.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			93

12. Система екологічного управління

На кондитерському підприємстві у місті Фастів запропоновано здійснювати такі заходи з охорони довкілля:

1. Розвиток безвідходних технологій.
2. Герметизація та ізоляція витоків забруднення за допомогою спеціальних боксів, камер, в яких розміщене технологічне обладнання.
3. Облік використання палива, води, електроенергії з метою переходу на ресурсозберігаюче виробництво.
4. Своєчасне вивезення та знешкодження рідких та твердих відходів виробничої діяльності.
5. Наявність витяжних вентиляційних установок в технологічному обладнанні.
6. Заборона спуску в каналізацію стічних вод з вмістом важких та великих домішок мінерального походження, високої концентрації лугів, кислот.

На підприємстві передбачити відведення сільсько - фекальних стоків в міські очисні споруди. Ливневі стоки відвести по складеній схемі в бік водойми. Щоб зливі води не пошкоджували ґрунт, а саме відбувався змив, газони розмістити на 5...8 см нижче верху бортового каміння доріг і тротуарів.

Вміст стічних вод підприємства по забрудненню характеризується такими показниками:

- лужність 4,4;
- хлориди - 120 мг/л;
- сульфати - 84,48 мг/л;
- рН - 7,4.

Кількість стічних вод, що утворюється на підприємстві за добу на тонну готової продукції попередньо становить 12,6 м³. Будівлі виробничо-складського комплексу по виробництву кондитерських виробів є об'єктом, що здійснює незначний вплив на навколишнє середовище, стічні води не є шкідливими, тому не потребують додаткового очищення перед спуском в каналізацію.

При виробництві кондитерської продукції в атмосферне повітря надходить 25 забруднюючих речовин: оксид заліза, гідрооксид натрію, марганець та його з'єднання, карбонат натрію, діоксид азоту, сірчана кислота, аміак, хлор, ксилол, оксид вуглецю, етиловий спирт, ацетатальдегід, оцтова кислота, масло мінеральне нафтове, дифторхлорметан (фреон - 22), скипидар, неорганічний пил, пил деревини, пил цукрової пудри, пил борошна, пил паперу, пил образивнометалевий.

На підприємстві здійснити збір та вивіз побутового сміття і відходів персоналу й відвідувачів. Тому потрібно організувати встановлення контейнерів для сміття, сміттєзбірників та контейнерів для збирання відпрацьованих люмінесцентних ламп. За цехами закріпити частини території, які регулярно прибираються. Адміністрація підприємства має укласти офіційний договір з міськими (районними) комунальними підприємствами на вивезення побутового сміття до міського звалища, а також контейнерів з відпрацьованими люмінесцентними лампами до пунктів утилізації.

						Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

13.Безпека життєдіяльності

Охорона праці повинна здійснюватися за Законами України “Про охорону праці”, “Про пожежну безпеку”, Правилами техніки безпеки і виробничої санітарії на кондитерських підприємствах та Санітарними правилами для підприємств кондитерської промисловості. Технологічні процеси виробництва кондитерських виробів, технологічне обладнання для їх виробництва повинні відповідати вимогам ДСТУ 2583 – 94.

На підставі вищезазначених документів на підприємствах мають бути розроблені та затверджені інструкції з техніки безпеки для всіх професій згідно з положенням про розробку інструкцій з охорони праці.

Закон України «Про охорону праці» передбачає створення безпечних і нешкідливих умов праці на всіх підприємствах, в установах, організаціях; обов’язки власника та працівника щодо виконання нормативних актів про охорону праці; відшкодування власником або уповноваженим ним органом шкоди працівникам у разі ушкодження їх здоров’я; контроль за додержанням вимог нормативних актів про охорону праці.

Керівники підприємства та структурних підрозділів повинні забезпечити навчання робітників з правил безпеки праці. Усі працівники при прийнятті на роботу та під час роботи повинні проходити навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці та пожежної безпеки у відповідності розробленими і затвердженими керівником підприємства нормативними актами згідно з типовим положенням про навчання, інструктаж та перевірку знань працівників з питань охорони праці, типовим положенням про спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України. Інструктажі за часом і характером проведення бувають вступними, первинними, повторними, позаплановими та цільовими.

Працівники мають бути забезпечені санітарним одягом і взуттям, спецодягом і спецвзуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до діючих норм. Для створення безпечних умов праці виробничі приміщення повинні мати необхідну площу, висоту, освітленість, вентиляцію. Східці, площадки та драбини огорожують поручнями.

Всі частини обладнання, що рухаються, оснащують суцільним або сітчастим обладнанням, гарячі поверхні трубопроводів, апаратів і баків термоізолюють. Машини, транспортери й огороження повинні мати механічне та електричне блокування, бути заземлені, а також обладнанні сигналізацією, яка при пуску і зупинці машини автоматично приводиться у дію. При виготовленні кондитерських виробів основними несприятливими речовинами та виділеннями є борошняний пил, двоокис вуглецю, тепло- і волого виділення. Тому в такому випадку, біля печей та іншого тепло випромінюючого обладнання має бути створений необхідний для роботи клімат шляхом встановлення місцевої вентиляції.

Контроль за вмістом в повітрі робочої зони шкідливих речовин і параметрами мікроклімату проводиться по ГОСТ 12.1.005-88. Періодичність проведення аналізів і контрольних вимірювань встановлюється у відповідності з ГОСТ 12.1.005-88.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			95

У тарних і безтарних складах зберігання борошна повинні бути встановлені засоби уловлювання пилу, має бути забезпечена герметизація та ущільнення стиків і з'єднань в технологічному обладнанні. Нижня межа вибухонебезпечної концентрації борошняного пилу в повітрі становить 10 – 35г/м³. Джерела світла і світильники повинні забезпечувати необхідну освітленість робочих місць. Також повинно бути забезпечено комфортні параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях у холодну і теплу пору року.

Згідно закону України “Про охорону праці” фінансування заходів з охорони праці відбувається у кількості 0,5 % від фонду оплати праці. Цехи, відділи, лабораторії, адміністративні приміщення мають первинні засоби пожежогасіння. Відповідальні за пожежну безпеку особи відправляють на перезарядку вогнегасники (у міру використання періодично через 5 років). У кожному цеху, на поверхах адміністративних будівель вивішені схеми евакуації.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			96

Список використаної літератури

1. Нестабільність на ринку змушує бути гнучким та робити акцент на якість/ М. Якимів // Пекарські та кондитерські технології. – 2021. - №4. – с.8-9
2. Проблеми та перспективи розвитку підприємств кондитерської промисловості України / Гринько Т.В. // Економіка та управління підприємствами. – 2020. - №2. - с.171-175
3. Дробот В.І. Інновації в технологіях борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здоб. освітнього ступеню «Магістр» спец. 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання / В. І. Дробот.: НУХТ. – 2021. – 82 с
4. Методичні рекомендації до складання технологічних схем з хлібопекарського і макаронного виробництва у курсовому і дипломному проектуванні для студентів напряму 6. 051701 «Харчові технології та інженерія» та спеціальності 7. 05170103 «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання / укл. В.Г. Юрчак, В.Ф. Доценко, В.М. Махинько – К.: НУХТ, 2012. – 34с.
5. Практичні проблеми в технологіях борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсового проекту (кондитерське виробництво) для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання / уклад. В. В. Дорохович, Ю. В. Камбулова, В. М. Махинько, О. О. Кохан, В. В. Малиновський – К.: НУХТ, 2021. – 65 с
6. Технологія галузі: метод. вказівки до складання технологічних схем кондитерського виробництва у курсовому і дипломному проектуванні для студ. спец. 7.09102 "Технологія хліба, кондитерського, макаронного виробів і 175 харчоконцентратів" денної та заочної форми навчання / А. М. Дорохович, Є. Г. Бондаренко, Л. М. Неделіна та ін.; Національний університет харчових технологій — К.: НУХТ, 2009. — 52 с.
7. Методичні рекомендації до складання технологічних схем з хлібопекарського і макаронного виробництва у курсовому і дипломному проектуванні для студентів напряму 6. 051701 «Харчові технології та інженерія» та спеціальності 7. 05170103 «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання / укл. В.Г. Юрчак, В.Ф. Доценко, В.М. Махинько – К.: НУХТ, 2012. – 34с.
8. Методичні рекомендації до виконання випускного кваліфікаційного дипломного проекту для здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньої програми "Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів" для студентів денної та заочної форм навчання (кондитерське виробництво) / уклад. А.М. Дорохович, В.В. Дорохович, В.І. Оболкіна, О.О. Кохан, В.В. Малиновський – К.: НУХТ, 2018. – 91 с.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			97

9. Методичні рекомендації до виконання магістерської роботи для студентів спеціальності 181 «Харчові технології», спеціалізації «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання / В.І. Дробот, В.М. Ковбаса, А. М. Дорохович, В. Г. Юрчак та ін. К.: НУХТ, 2016. 49 с.

10. ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови»

11. ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови»

12. ГСТУ 46.004–99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»

13. ДСТУ 4465:2005 «Маргарин. Загальні технічні умови»

14. ДСТУ 8719:2017 «Продукти яєчні. Технічні умови»

15. ДСТУ 4623:2023 «Цукор білий»

16. ДСТУ 1009:2005 «Цукор ванільний. Технічні умови»

17. ДСТУ 3583-2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»

18. ГОСТ 9325-79 «Соли углеамонийные. Технические условия»

19. ТУ У 15.3-31338920-002:2008 «Виноград сушений»

20. МОЗ України «Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії»

21. Просіювач А6-ПМТ // Електронний ресурс - режим доступу: <https://ua.bizorg.su/mukoproseivateli-r/p16138377-mukoproseivatel-a6pmt>

22. Просіювач Л4-ХПМ // Електронний ресурс - режим доступу: <https://www.promland.com.ua/boroschnoproshuvach/11boroschnoproshuvach-l4hpm-1.html>

23. Планетарний міксер StarMixPL 140 // Електронний ресурс - режим доступу:

<https://et-e.com.ua/mikser-planetarnyj-starmix-pl140nvapf>

24. Відливна машина Multidrop Classic // Електронний ресурс - режим доступу:

<https://www.promland.com.ua/vidsadochni-maschyny/328-vidsadochna-mashina-multidrop-polin-classic-40466066.html>

25. Ротаційна машина Polin Avant // Електронний ресурс - режим доступу:

<https://epicentrk.ua/shop/pich-rotatsiina-polin-roto-avant-fb-6080se-flex.html>

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			98

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

**90-та
Міжнародна наукова
конференція молодих учених,
аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем
харчування людства у ХХІ
столітті"**

11–12 квітня 2024 р.

Частина 1

Київ НУХТ 2024

						Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

Зміст

Introduction	7
1. Technology of functional ingredients and new food.....	9
2. Foodstuff expertise	69
3. Technology of bread, pastry, pasta and food concentrates	110
4. Grain processing technology	142
5. Technology of sugars, polysaccharides and water treatment.....	162
6. Technology of fermentation and wine.....	196
7. Technology of preservation	220
8. Technology of meat and meat products.....	254
9. Technology of milk and dairy products.....	308
10. Technology of fats and perfumery-cosmetic products	328
11. Ecology and sustainable development	340
12. Biotechnologies and bioengineering	366

Content

Передмова.....	7
1. Технологія функціональних інгредієнтів та нових харчових продуктів.....	9
2. Експертизи харчових продуктів.....	69
3. Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів.....	110
4. Технологія переробки зерна.....	142
5. Технології цукру, полісахаридів і підготовки води.....	162
6. Технологія продуктів бродіння і виноробства.....	196
7. Технологія консервування.....	220
8. Технологія м'яса і м'ясних продуктів.....	254
9. Технологія молока і молочних продуктів	308
10. Технологія жирів та парфумерно-косметичних виробів.....	328
11. Екологія і сталий розвиток	340
12. Біотехнології та біоінженерія.....	366

19. Шляхи зменшення калорійності печива

Аліна Бозняк, Вікторія Дорохович

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Печиво – борошняні кондитерські вироби крихкої структури низькою часткою вологості, тривалим терміном зберігання. Різні види печива мають значну популярність у споживачів. Однак ці вироби мають високу калорійність, що обумовлює доцільність її зменшення без істотного погіршення органолептичних показників. Доцільним є одночасне зменшення калорійності та покращення нутрієнтного складу.

Матеріали і методи. Застосовано загальноприйняті методи досліджень органолептичних показників, розрахункові та аналітичні методи. В дослідженнях використано наступну сировину: пшеничне борошно в/с, маргарин, меланж, цукор білий, насіння чіа, сіль, амоній.

Результати. Проаналізувавши рецептурний склад низки найменувань затяжного, цукрового, здобного печива визначено узагальнений вміст жирового компонента та цукру білого. Розраховано наступне:

- в затяжному печиві вміст жиру 8%, цукру білого 15%
- в цукровому печиві вміст жиру 12,5%, цукру білого 21%
- в здобному пісочно-відсадному печиві вміст жиру 24%, цукру білого 23%

Здобне печиво має гарні органолептичні і структурні показники. Це печиво є популярним у споживачів. Виходячи з цього потрібно провести дослідження з метою встановлення шляхів зменшення жиру та цукру і, як наслідок, зменшення калорійності здобного печива.

В роботі [1] розроблено здобне печиво зі зниженою кількістю жиру за рахунок застосування гелю насіння чіа. В той же час питання зменшення кількості цукру не вирішено. Застосування гелю з насіння чіа є перспективним. Це сприятиме зниженню калорійності та покращенню нутрієнтного складу [2].

На першому етапі досліджень нами в базовій рецептурі (Листики) зменшено на 50 % кількість жиру (вершкове масло) та цукру білого. Гель з насіння чіа внесено в кількості 60 г (гідромодуль 5). Визначено, що за органолептичними показниками печиво значно поступається традиційному, внаслідок не вираженої солодкості. Це можна компенсувати застосуванням інтенсивних підсолоджувачів – продуктів переробки стевії. Також внаслідок збільшення кількості пшеничного борошна (з метою наближення структури тіста до традиційного) збільшилась міцність печива, зменшилась намоочуваність.

З метою покращення структури печива доцільно провести пошук додаткових рецептурних компонентів, зокрема розпушувачів, емульгаторів.

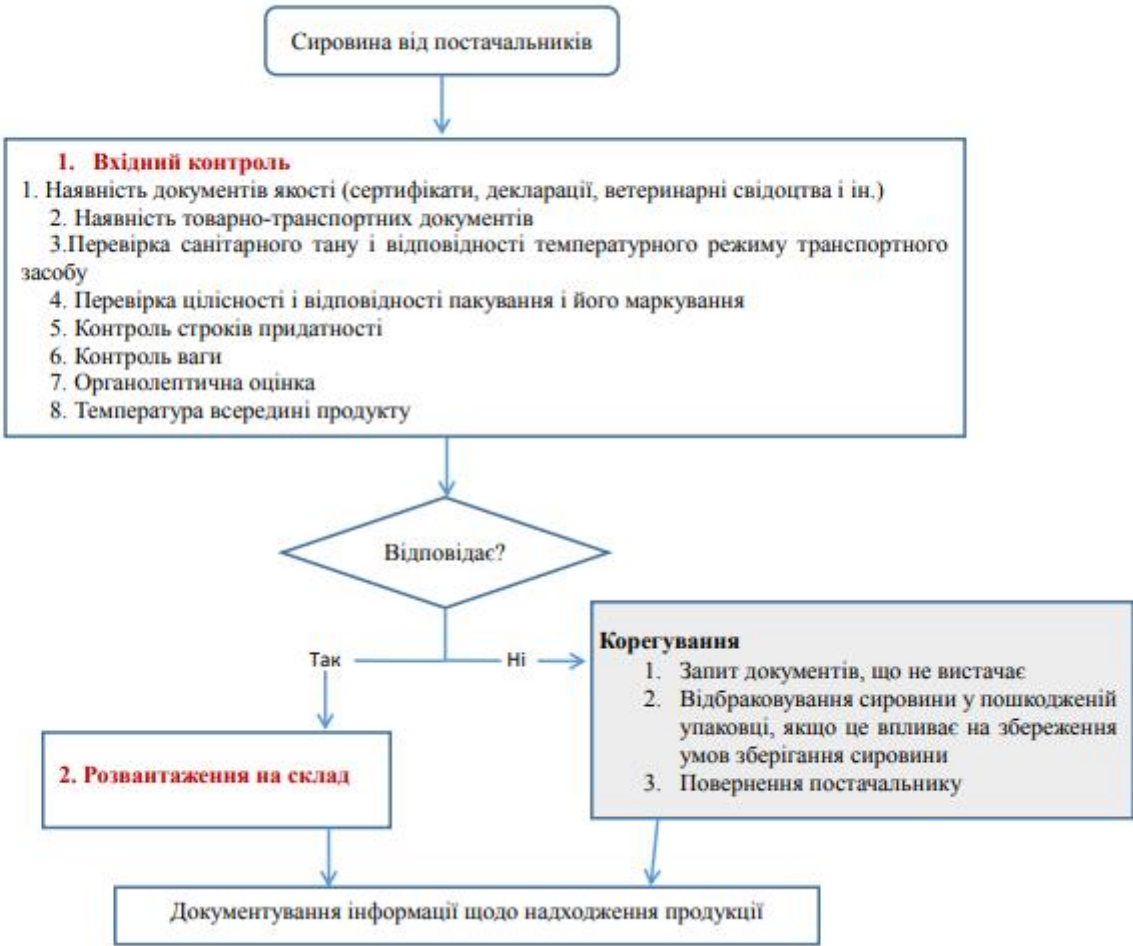
Висновки. Зменшення калорійності здобного печива за рахунок зменшення жиру та цукру білого можливе. Розроблення та впровадження у виробництво такого печива сприятиме розширенню асортименту борошняних кондитерських виробів.

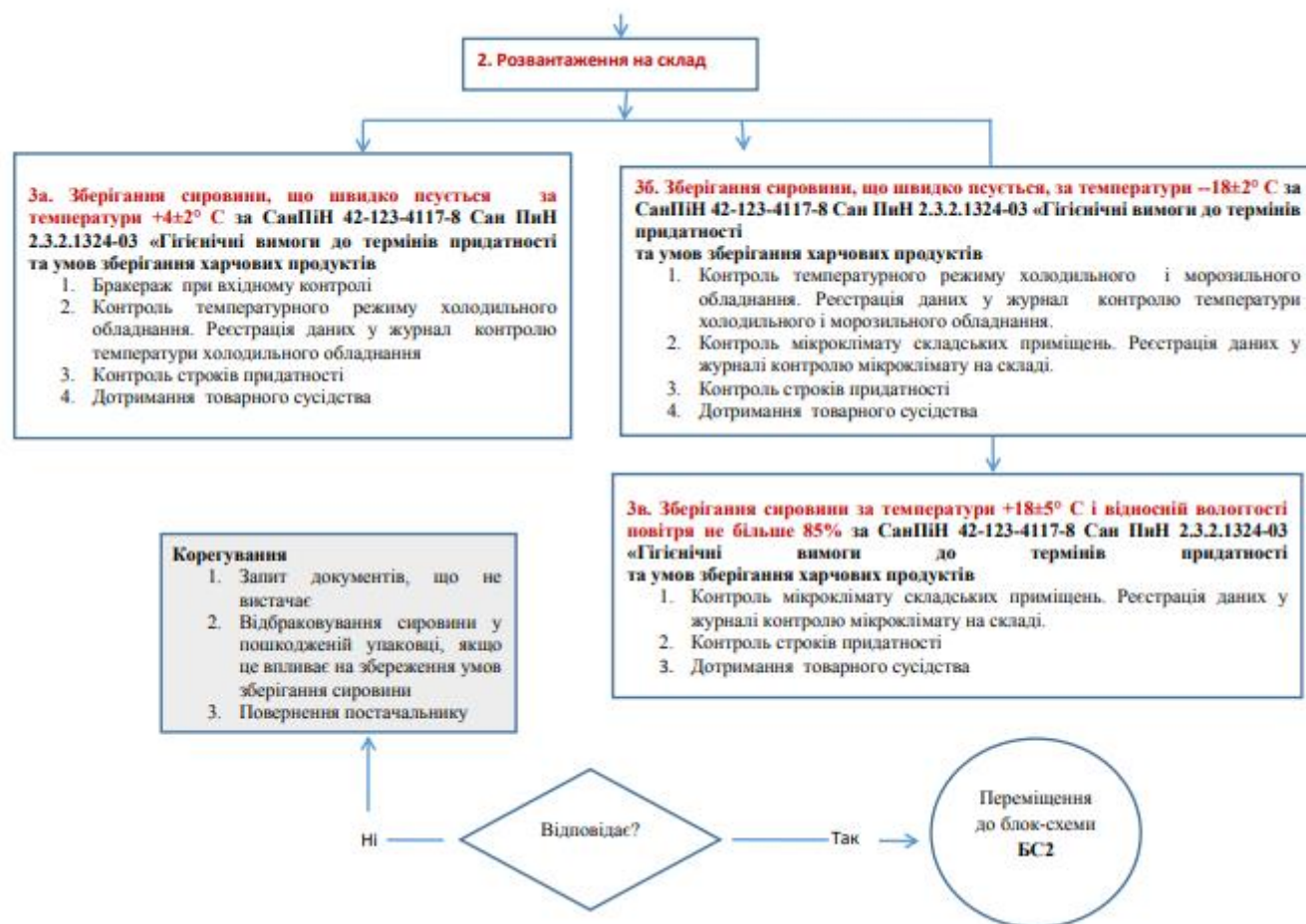
Література

1. Дорохович В.В., Михальська Л.В., Застосування насіння чіа та гелю з насіння чіа для наближеного нутрієнтного складу печива до складу "ідеального" харчового продукту за макроелементами. Наукові праці НУХТ. 2023, 29(6). С. 94-102.
2. Насіння чіа. Взято з: <https://healthapple.info/zdorovya-ta-organizm/nasinnya-chia/?amp=1>

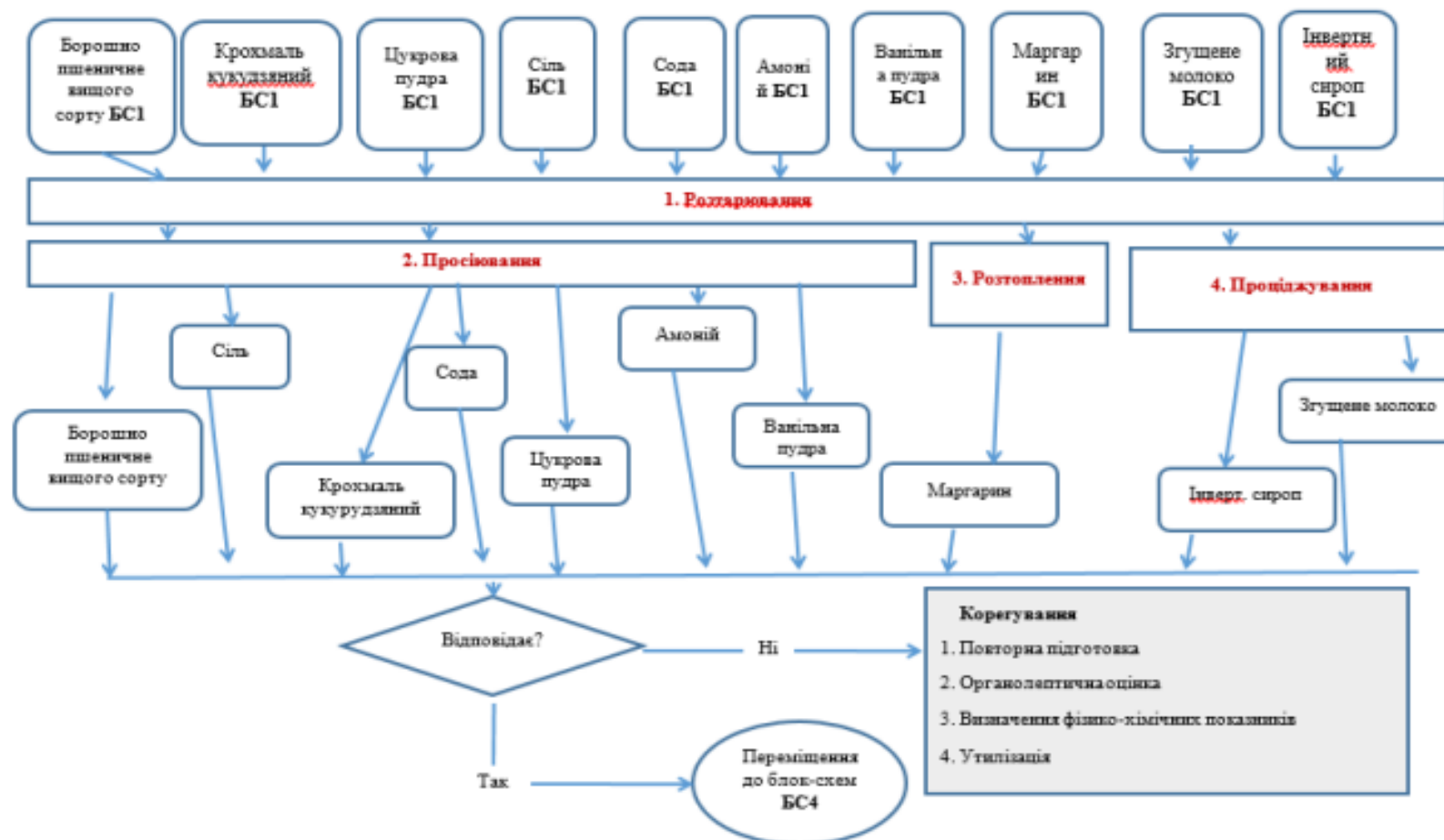
Додаток Б

4.2 Блок-схема приймання і зберігання сировини БС1





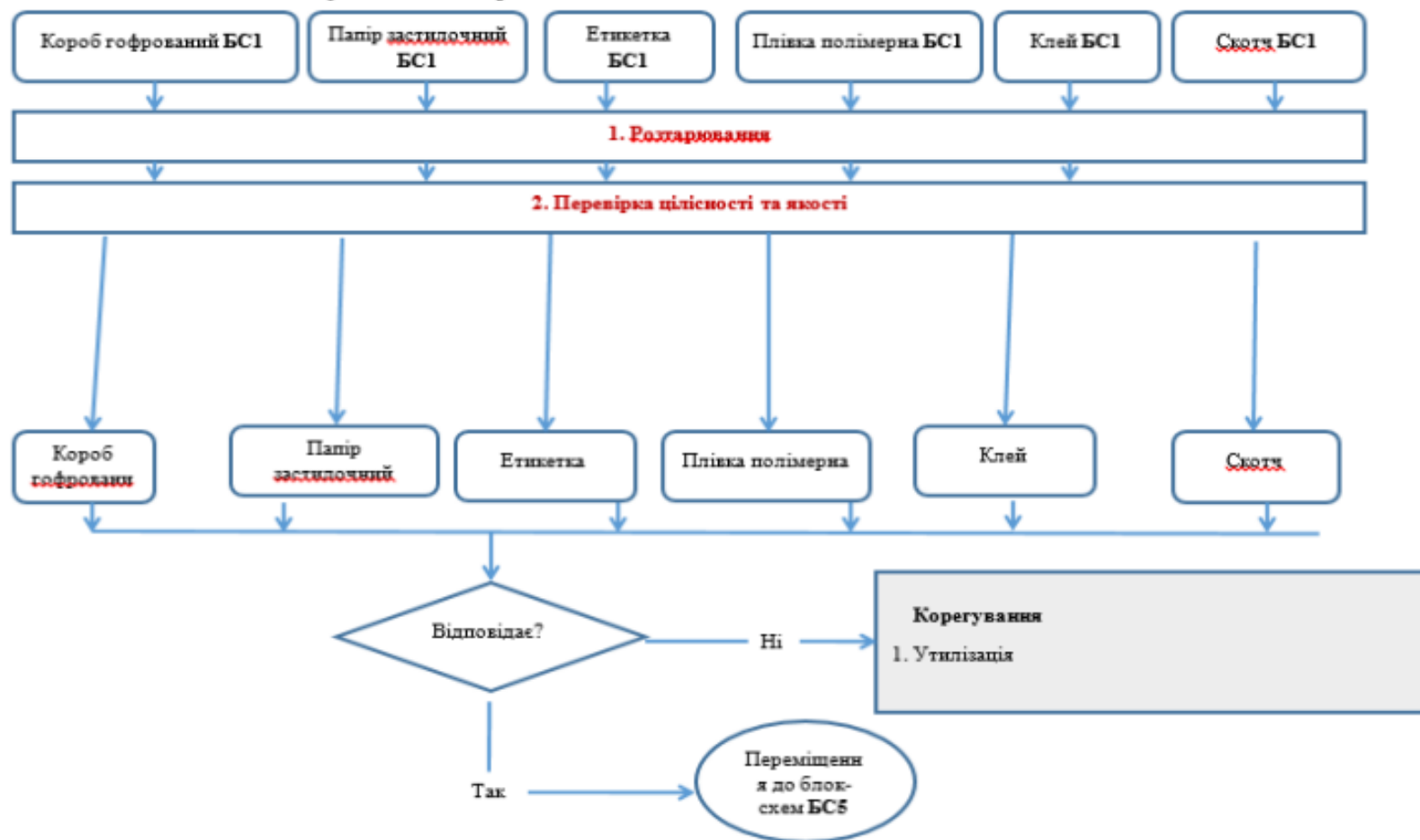
4.3 Блок-схема підготовки сировини БС2



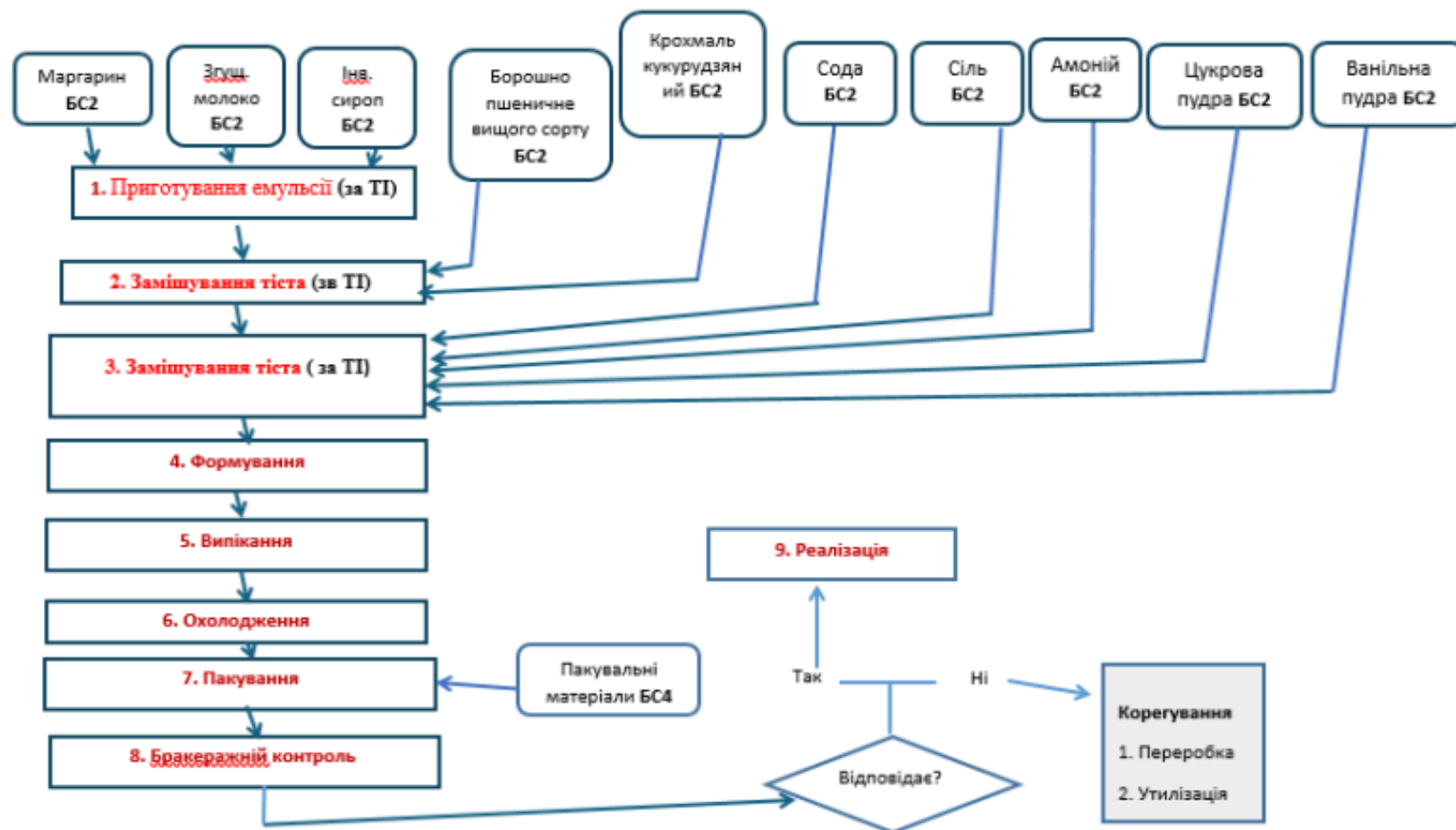
```

graph TD
    A[Вода із свердловини] --> B[1. Аерація]
    B --> C[2. Пом'якшення]
    C --> D[Вода]
    D --> E{Відповідає?}
    E -- Так --> F([Переміщення до блок-схем БС4])
    E -- Ні --> G[Корегування  
1. Повторна підготовка  
2. Органолептична оцінка  
3. Визначення фізико-хімічних показників  
4. Використання на технічні потреби]
  
```

4.5 Блок-схема підготовки пакувальних матеріалів БС4



4.6 Блок-схема виробництва печива «Латвійське» БС5



АНАЛІЗ РИЗИКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРОВОГО ПЕЧИВА.

Таблица 5.1 – Аналіз небезпечних чинників

Місцезнаходження небезпечного чинника		Опис небезпечного чинника				Оцінка небезпечних чинників			Обґрунтування	
небезпечного чинника									Вибору та Оцінки небезпечних чинників	
№	Етап (опис)	Небезпечний чинник	Шифр небезпеки (Ф, Х, Б)	Походження або джерело небезпечного чинника (напр. де і як він може потрапити в продукт, або оточення продукту)	Характеристика небезпечного чинника (присутність, здатність до росту, виживання, формування токсинів або токсичних речовин, міграція речовин)	Допустимий рівень у кінцевому продукті	Ймовірність виникнення (В)	Серйозність впливу (С)	Серйозність наслідків	Запобіжні дії
1.	Приймання сировини (вхідний контроль)	Сторонні домішки (грубі сторонні домішки, пісок, камінці, комахи та інші тверді частки, металодомішки)	Ф	із зовнішнього середовища при транспортуванні і зберіганні у постачальника, із виробництва сировини	Може потрапити і готовий у продукт із	Не допускається	0,3	3	K=0,9 може викликати неприємні відчуття	Візуальний огляд чистоти машини, сировини, цілісності пакувальних матеріалів при проведенні вхідного контролю; вивчення специфікації на сировину і матеріали. Вимоги до постачальників щодо дотримання санітарної

									гігієни під час транспортування
									На наступних етапах встановлені сита та магніти, які затримують сторонні домішки.
									Протягом останнього року скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок не надходили
		Токсичні елементи, афлатоксин В1, Пестициди / гербіциди, радіонукліди	X	Разом із сировиною при недотриманні умов виробництва та/або зберігання сировини у постачальника	Може потрапити у готовий продукт	Цукрова пудра Токсичні елементи, мг/кг, не більше ніж: ртуть – 0,01, миш'як – 1,0, свинець – 0,5, кадмій – 0,05. Борошно пш в/с Токсичні елементи, мг/кг, не більше: свинець – 0,5 кадмій – 0,1 миш'як – 0,2 ртуть – 0,02 мідь – 10,0 цинк – 50,0 Мікотоксини, мг/кг, не більше: афлатоксин В1 – 0,005 азараленон – 1,0 Т-2 токсин – 0,1 вомітоксин – 0,5	0,3	3	може викликати захворювання
									1. Здійснюється вхідний контроль сировини (процедура вхідного контролю сировини) за показниками безпеки згідно супровідних документів, що надаються постачальником.
									2. Підтвердження від постачальників, що продукт відповідає нормам на присутність токсичних елементів на підставі супровідної документації.
									3. У разі відсутності документів партія повертається постачальнику.
									4. Здійснюється періодичний контроль вхідної сировини у

[illegible]

						Амоній вуглекислий: ртуть – 0,02, миш'як – 0,2, свинець – 0,5, кадмій – 0,1 цинк – 50,0 мідь – 10,0. Молоко згущене: ртуть – 0,015, миш'як – 0,15, свинець – 0,3, кадмій – 0,1 цинк – 15,0 мідь – 3,0. олово - 200,0 Сіль кухонна Свинець – 2,0, миш'як – 1,0, кадмій – 0,1, ртуть – 0,01, йод – 0,04.				
--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

	Патогенні м/о в Б т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ, дріжджі	Загальне забруднення сировиною зовнішнього середовища, а також розвиток плісневих грибів при недотриманні вологісних режимів зберігання у постачальника.	м/б	Потрапляння у готову продукцію, ріст та розмноження патогенів	Борошно пшеничне – не визначають (не нормують), цукрова пудра: кількість МАФАМ, КУО в 1 г, не більше ніж – $1 \cdot 10^3$. плісневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж – $1 \cdot 10^3$. Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж – $1 \cdot 10^3$. Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г – не допускають, патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Salmonella, в 25 г – не допускають Маргарин: бактерії групи кишкових паличок (коліформні), в масі продукту, г/см3 – 0,1; патогенні мікроорганізми, в. т. ч. бактерії роду Сальмонела, в масі продукту, г/см3 – 25;	0,3	3	може викликати захворювання	1. Загальне мікробіологічне забруднення присутнє постійно, оскільки приходить таким від постачальника із зовнішнього середовища. Сировина піддається термічній обробці. 2. Наявність пліснявих грибів та МАФАМ контролюється під час вхідного контролю лабораторією підприємства. У разі виявлення сировина повертається постачальнику. Складається Акт невідповідності. За останні півроку скарг на виявлення пліснявих грибів не надходило.
--	---	--	-----	---	---	-----	---	-----------------------------	---

[illegible]

						Не нормують.				
2.	Зберігання сировини (за температури +4, від 18°C до 24°C, відносної вологості не більше 75%)	Сторонні домішки	Ф	З попереднього етапу від постачальника, зготовий дерев'яних піддонів під час зберігання та транспортування	Може потрапити до продукту	Не допускається	0,3	3	може викликати серйозні захворювання	1. На наступних етапах встановлені сита та магніти, які затримують сторонні домішки (цвяхи, дерево). 2. Протягом останнього року не надходили скарги від замовників щодо потрапляння сторонніх домішок.
		відсутній	X	-	-	-	-	-	-	-

										останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.
3	Підготовка сировини	Сторонні домішки	Ф	З обладнання або транспортування сировини на етап підготовки	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	0,3	3	може викликати серйозні захворювання	1. Готова продукція перевіряється на металодетекторах, здійснюється органолептична оцінка підготовленої сировини, перевіряється рівень металевих домішок на металомагнітах. 2. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок.
		відсутній	X	-	-	-	-	-	-	-

		відсутній	X	-	-	-	-	-	-	-
		відсутній	Б	-	-	-	-	-	-	-
5	Замішування тіста	Сторонні домішки	Ф	З обладнання, під час дозування сировини	Може потрапити готовий продукт	Не допускається	0,3	3	може викликати серйозні захворювання	Огляд чистоти обладнання. Дезінфікування робочих поверхонь та інструментів. Технічний контроль обладнання, заміна непрацюючого обладнання. За останній рік скарг та зауважень замовників не надходили.
		відсутній	X	-	-	-	-	-	-	-
		Відсутній	Б	-	-	-	-	-	-	-
6	Формування тістових заготовок	Сторонні домішки	Ф	Бульбашки повітря, сторонні домішки під час транспортування	Може потрапити готовий продукт	Не допускається	0,3	3	може викликати серйозні захворювання	Відбраковування та вилучення тістових заготовок. За останній рік скарг та зауважень замовників не надходили.
		відсутній	X	-	-	-	-	-	-	-

		Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ, дріжджі	М	На формуючому обладнанні	Може потрапити готовий продукт	Не допускається	0,3	3	може викликати серйозні захворювання	З'ясовують причину появи плісняви у готовій продукції. Не допускається у реалізацію і утилізується. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.
7.	Випікання	Сторонні домішки	Ф	Порушення технологічного режиму. Порушення технічного регламенту обслуговування печі	Може потрапити готовий продукт	Не допускається	0,3	3	може викликати серйозні захворювання	Перевірка технічних режимів. Перевірка технічного і санітарного стану печей.
		Токсичні елементи, афлатоксин В1, Пестициди гербіциди, радіонукліди	Х	Під час зберігання порушення роботи камери	Може потрапити готовий продукт	Не допускається	0,3	3	може викликати серйозні захворювання	Зупиняється лінія. Ремонтується обладнання. Вимивається та очищається від залишків хімікатів. За останній рік скарг та зауважень замовників не надходили.

Таблиця 5.2 – Результати визначення КТК

Етап	Ризик	Розподіл засобів контролю на ОПП та КТК шляхом вибору відповідей на питання П1 – П5						
		П1: Виходячи з вірогідності виникнення та негативного впливу на здоров'я, чи можна вважати даний небезпечний фактор суттєвим? Так: це суттєвий небезпечний фактор. Переходьте до П2. Ні: це несуттєвий небезпечний фактор						
		П2: Чи зможуть наступні етапи (самостійно чи в поєднанні з іншими), включаючи передбачуване використання споживачем, гарантувати усунення суттєвого небезпечного фактора або його зниження до прийнятного рівня? Так: Переходьте до наступного небезпечного фактора. Ні: Переходьте до П3.						
		П3: Чи існують заходи чи стратегії контролю на даному етапі, та чи дозволяють вони, за необхідності, усунути, знизити до прийнятного рівня чи контролювати суттєвий небезпечний фактор? Так: переходьте до П4. Ні: модифікуйте процес або продукт та переходьте до П1						
		П4: чи необхідно встановлювати критичні межі для заходів контролю на даному етапі? Так: переходьте до П5. Ні: керування цим небезпечним фактором здійснюється в ПП						
		П5: чи необхідно проводити моніторинг заходів контролю таким чином, щоб можна було вжити дії одразу після втрати контролю? Так: цей небезпечний чинник керується за допомогою заходів контролю . Це КТК. Ні: керування цим небезпечним чинником здійснюється в ОПП.						
		П1	П2	П3	П4	П5	КТ/КТК/ПП/ модифікація процесу	Обґрунтування рішення
1	2	3	7	8	9	10	11	12
Приймання сировини	Сторонні домішки	Так	Так				ПП2	У разі виявлення комах чи слідів їх життєдіяльності поставка партія повертається постачальнику. 2.У разі перевищень допустимих меж по сторонній домішці та металодомішці при вхідному контролі партія повертається постачальнику.
	Токсичні елементи, афлатоксин В ₁ , Пестициди /	Так	Ні	Ні				Сировина повертається постачальнику, розриваються угоди співробітництва

								У разі виявлення утворення плісесні оцінюється частина некондиційної сировини і утилізується.
Формування тістових заготовок	Сторонні домішки	Так	Так				ПП 2	Контроль за наявністю сторонніх домішок після розподілу тіста на шматки
Випікання	Сторонні домішки	Так	Так				ПП2	Контроль за наявністю сторонніх домішок після випікання.
Зберігання готових виробів	Патогенні мікроорганізми	Так	Ні	Так	Так	Так	КТК2	

Таблиця 5.3 – Встановлення граничних значень для КТК

КТК №_/стадія Процедура моніторингу процесу	Небезпечний(- і) чинник(и), яким(и) керують у КТК	Граничні значення для КТК	Процедура моніторингу					Коригування та коригувальні дії/ Відповідальність
			Вимірювання або спостереження	Прилади, що використовуютьс я для моніторингу	Частота	Хто виконує моніторинг/оцін ює результати	Протоколи	
КТК 1 Зберігання сировини	Бактерії БГКП, патогенні м/о, Listeria Monocytogenes, Salmonella	Температура і вологість у складських приміщеннях: 1 режим: φ - не вище 75 %; t- 13...23 °С 2 режим: φ - не вище 60...75 %; t- 2...6 °С	Органолептичний аналіз кожної партії, вимірювання темпераутри і вологості складських приміщень	Термометр, психрометр, гігрометр	Кожна зміна	Начальник лабораторії Комірник	Реєстрація даних у журналі контролю мікроклімату на складі.	1. Установити причини виходу із під контролю КТК (разом із спеціалістами), відновити . 2. Партію продукції, яка була на зберіганні при невідповідних умовах направляють на аналіз в лабораторію, 3. За необхідності партію утилізують / комірник

ОФОРМЛЕННЯ НАССР-ПЛАНУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БЕЗПЕЧНОГО ПРОДУКТУ

Таблиця 6.1- НАССР – план для виробництва цукрового печива «Латвійське»

№ КТК	Етап	Небезпечний чинник	Опис небезпечного чинника	Критичні межі / цільові значення (або межі, якщо застосовно)	Моніторинг дії				Корекції/Коригувальні дії	Протоколи	Верифікація
					Що контролюємо?	Якими приладами?	Частота контролю?	Хто несе відповідальність?			
КТК 1	Зберігання сировини	Б	Бактерії БГКП, патогенні м/о, Listeria Monocytogenes, Salmonella	Температура і вологість у складських приміщеннях: 1 режим: φ - не вище 75 %; t- 13...23 °С 2 режим: φ - не вище 60...75 %; t- 2...6 °С	Органолептичний аналіз кожної партії, вимірювання температури і вологості складських приміщень	Термометри, гігрометр, психрометр	1р /змін у	Начальник лабораторії. Комірник	1. Установити причини виходу із під контролю КТК (разом із спеціалістами), відновити. 2. Партію продукції, яка була на зберіганні при невідповідних умовах направляють на аналіз в лабораторію, 3. За необхідності партію утилізують / комірник	Журнал контролю температурно-вологісних режимів складу сировини	Оцінка Плану НАССР після його складання. В процесі отримання скарг. Згідно запланованих перевірок.
КТК 2	Зберігання готових виробів	Б	Бактерії БГКП, патогенні м/о, Listeria Monocytogenes, Salmonella	Температура і вологість у складських приміщеннях: 1 режим:	Органолептичний аналіз кожної партії, вимірювання температури і вологості	Термометри, гігрометр, психрометр	1р /зміну	Начальник лабораторії. Комірник	1. Установити причини виходу із під контролю КТК (разом із	Журнал контролю температурно-вологісних режимів складу сировини	Оцінка Плану НАССР після його складання.

