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»	**«До захисту допущено»**
Директор ННІХТ	Завідувач кафедри ТХКВ
_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО	_____ Володимир КОВБАСА
(підпис) (прізвище та ініціали)	(підпис) (прізвище та ініціали)
«12» червня 2025 р.	«12» червня 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 181 Харчові технології
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Харчові технології та інженерія
на тему: Проєкт багатопрофільного харчового комплексу підприємств з виробництва харчових продуктів за традиційних рецептур та з включенням забарвлюючих інгредієнтів у місті Тернопіль
Розділ 2. Використання нетрадиційної фруктово-ягідної сировини в асортименті желейно-фруктового мармеладу і зефіру з впровадженням інноваційних рецептур в проекті пастило-мармеладного цеху

Виконала: здобувачка 4 курсу, групи ТХ-4-5
Пустовойт Анастасія Олександрівна _____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Керівник Камбулова Юлія Вікторівна _____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____ _____
(прізвище та ім'я) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ім'я) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ім'я) (підпис)

Рецензент Сильчук Тетяна Анатоліївна _____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (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 – 2025 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 181 Харчові технології
(код і назва)
Освітньо-професійна програма 000Харчові технології та інженерія**0000000**
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТХКВ

_____Володимир КОВБАСА
“___” _____2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА
Пустовойт Анастасії Олександрівні
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи «**Використання нетрадиційної фруктово-ягідної сировини в асортименті желейно-фруктового мармеладу і зефіру з впровадженням інноваційних рецептур в проекті пастило-мармеладного цеху»**
керівник роботи проф., дтн. Камбулова Юлія Вікторівна
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від “08”04 2025 року № 214 КС
2. Строк подання здобувачем роботи 2 червня 2025 р
3. Вихідні дані до роботи: рецептура мармеладу «Сливовий з глюкозою» та зефіру «Північний»; інноваційні рецептури мармеладу «Світанок» та зефіру «Розелла».
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити Анотація; Зміст; Вступ; 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції; 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем; 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції; 4. Технологічні розрахунки; 4 .1. Вихідні дані до технологічних розрахунків; 4.2. Продуктові розрахунки; 4.3. Розрахунки витрат і запасів основної і додаткової сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів; 4.4 Вибір і підбір провідного обладнання 5. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень; 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання; 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР; 7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР; 7.2 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення; 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства; 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження; 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві; Загальні висновки; Список джерел посилань
5. Перелік графічного матеріалу: Підготовка сировини – 1 аркуш; Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш; План на відмітці 0.000 – 1 аркуш; План на відмітці 4.800 – 1 аркуш; Експлікація – 1 аркуш.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання___30 квітня 2025 р_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05	Виконано
2	Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції	07.05	Виконано
3	Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	10.05	Виконано
4	Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	13.05	Виконано
5	Технологічні розрахунки	18.05	Виконано
6	Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	23.05	Виконано
7	Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	25.05	Виконано
8	Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	28.05	Виконано
9	Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	28.05	Виконано
10	Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	29.05	Виконано
11	Результати науково-дослідної роботи	01.06	Виконано
12	Формквання загальних висновків до роботи	03.06	Виконано
13	Оформлення пояснювальної записки	05.06	Виконано
14	Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи	09.06	Виконано
15	Проходження попереднього захисту	10.06	Виконано
16	Отримання зовнішньої рецензії на роботу	11.06	Виконано
17	Подання оформленої і підписаної керівником роботи до захисту в ЕК	13.06	Виконано

Здобувач _____ Анастасія ПУСТОВОЙТ
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____ Юлія КАМБУЛОВА
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі представлено проєкт будівництва пастило-мармеладного цеху в багатопрофільному харчовому комплексі у місті Тернопіль, який спеціалізуватиметься на виготовленні пастильно-мармеладних виробів інноваційних рецептур – мармелад «Світанок» та «Сливовй з глюкозою» та зефіру «Розелла» і традиційного зефіру «Північного». У фокусі проєкту — розробка асортименту желейно-фруктового мармеладу та зефіру, які відповідають сучасним вимогам до харчової безпеки, якості та оздоровчого ефекту. Зокрема, у рецептурах мармелад «Світанок» та зефіру «Розелла» використано плоди яблуні Недзвецькієвої, айву японську, каркаде, пектин, агар, полідекстрозу, що дозволяє знизити вміст цукру та підвищити харчову цінність продуктів.

У роботі детально обґрунтовано вибір місця розташування підприємства, що базується на наявності сировинної бази, сприятливій екологічній ситуації, зручній логістиці та відсутності аналогічних виробництв у регіоні. Розроблено апаратурно-технологічні схеми виробництва з акцентом на автоматизацію, енергоефективність і комбіновані методи сушіння. Особлива увага приділена використанню нетрадиційної фруктово-ягідної сировини та каркаде як забарвлювальної речовини та адаптації рецептур до потреб людей з підвищеною чутливістю до цукру.

Очікується, що впровадження проєкту матиме значний економічний і соціальний ефект, зокрема: створення нових робочих місць, зменшення залежності від імпорту солодощів, покращення якості харчування населення, розвиток локального агропромислового сектору. Крім того, запропоновані вироби сприятимуть формуванню культури споживання натуральних, функціональних кондитерських виробів з профілактичним впливом на здоров’я.

Ключові слова: мармелад, зефір, яблуня Недзвецькієва, айва японська, каркаде, полідекстроза, антоціани, знижений вміст цукру.

ABSTRACT

The qualification thesis presents a project for the construction of a pastila and marmalade production workshop within a multipurpose food complex in the city of Ternopil. The facility will specialize in the manufacture of innovative confectionery products — including the marmalades «Svitanok» and «Plum with glucose», as well as the marshmallows «Rozella» and the traditional «Pivnichnyy». The project focuses on developing a product range of jelly fruit marmalades and marshmallows that meet modern standards of food safety, quality, and health-enhancing properties. In particular, the formulations of «Svitanok» marmalade and «Rozella» marshmallow include Niedzwetzkyana apple, Japanese quince, hibiscus (karkade), pectin, agar, and polydextrose, which contribute to sugar reduction and enhanced biological value.

The work provides a thorough rationale for the enterprise location based on access to raw materials, a favorable ecological environment, convenient logistics, and the absence of similar productions in the region. Technological flowcharts emphasize automation, energy efficiency, and the application of hybrid drying methods. Special attention is given to the use of unconventional fruit and berry raw materials, as well as karkade as a natural coloring agent, and to adapting recipes for consumers with heightened sugar sensitivity.

The implementation of the project is expected to bring considerable economic and social benefits, including the creation of new jobs, reduced dependence on imported sweets, improved nutrition among the population, and the development of the local agro-industrial sector. Moreover, the proposed products will promote a culture of consuming natural, functional confectionery with preventive health benefits.

Keywords: marmalade, marshmallow, Niedzwetzky apple, Chaenomeles japonica, hibiscus, polydextrose, anthocyanins, reduced sugar content.

ЗМІСТ

Вступ……..7
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ БУДІВНИЦТВА ЦЕХУ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ……..8
2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ…….. 13
3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ…… 18
4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ…… 33
4 .1. Вихідні дані до технологічних розрахунків……... 33
4.2. Продуктові розрахунки……..35
4.3. Розрахунки витрат і запасів основної і додаткової сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів…….……39
5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ……...……. 42
5. 1. Розрахунок складів сировини у разі безтарного зберігання…….42
5.2. Розрахунок площ складських приміщень у разі тарного зберігання сировини…….44
5.3. Розрахунок площ складських приміщень для зберігання тари……..……44
5.4. Розрахунок площ складу готової продукції та експедиції……45
6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ……47
6.1. Розрахунок обладнання для підготовки сировини…….……47
6.2. Розрахунок обладнання для виробництва желейно-фруктового мармеладу «Світанок» та «Сливовий з глюкозою»……..…48
6.3. Розрахунок обладнання для виробництва зефіру «Розелла» та «Північний»……48
7. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР…….. 53
7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР ……53
7.2 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення…….…… 60
8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА…….67
9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ…… 75
10. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ…… 78
11. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ…….…… 81
11.1. Літературний огляд……..…83
11.2. Науково-практичні розробки……..……..88
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ…….. 97
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ…….. 98

ВСТУП

На тлі сучасних викликів глобального масштабу та трансформацій у харчових уподобаннях споживачів в Україні спостерігається активна модернізація харчової індустрії. Одним із провідних напрямів стає створення продуктів з підвищеною функціональністю — тих, що поєднують високу поживну цінність, привабливий смак, натуральний склад і безпечність для здоров'я. Саме до цієї категорії належать пастильно-мармеладні вироби, які сьогодні відкривають значні можливості для розвитку. Їх актуальність обумовлена не лише зростаючим запитом з боку покупців на оздоровчу продукцію, а й підтримкою з боку державної політики щодо оновлення агропромислового сектору.

У межах реалізації стратегічного плану розвитку агропромислового комплексу до 2030 року, а також в рамках програм економічної стабілізації після кризових явищ, включно з наслідками війни, український уряд ставить за мету переоснащення харчових підприємств, активне впровадження технологічних інновацій, зниження споживання енергоресурсів і досягнення екологічної рівноваги.

Місто Тернопіль має стратегічно вигідне розташування, адже перетин транспортних артерій, зокрема залізничних і автомобільних шляхів, забезпечує безперебійне надходження сировини і налагоджену логістику готової продукції. Водночас у регіоні відсутні великі заводи, які спеціалізуються на виготовленні цукристої групи кондитерських товарів, що створює передумови для ефективного ринкового входження нових виробничих потужностей. Завдяки наявності місцевих агропідприємств — таких як «Гадз» чи «Тернопільська птахофабрика», які можуть постачати якісну фруктову сировину, з'являється реальна можливість створення стабільного виробничого циклу із залученням локальних ресурсів.

Ураховуючи загальноєвропейську тенденцію до споживання натуральних та інноваційних солодощів, поєднання класичних технологій із сучасними розробками у сфері харчової науки дозволяє сформувати новий тип продукції, здатної витримувати жорстку конкуренцію. Таке виробництво сприяє не тільки розширенню асортименту якісної продукції, але й активізує економіку регіону, створюючи нові робочі місця, залучаючи інвестиції та формуючи сучасну інфраструктуру. Таким чином, реалізація проєкту будівництва пастильно-мармеладного цеху в Тернополі виступає вагомим кроком до синергії між традиціями українського виробництва, цілями сталого розвитку та новітніми технологічними можливостями.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ЦЕХУ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

Кваліфікаційною роботою передбачено проєкт будівництва пастило-мармеладного цеху у складі підприємств з виробництва харчових продуктів за традиційних рецептур та з включенням забарвлюючих інгредієнтів у місті Тернопіль.

Метою є задоволення потреб споживачів в різноманітності продуктів функціонального призначення, а також кондитерських виробів з нетрадиційним смаком. Наразі світ все більше переймає філософію здорового харчування. Людство переосмислює свою харчову поведінку, що змушує виробників створювати нові рецептури та технології виготовлення різноманітних продуктів.

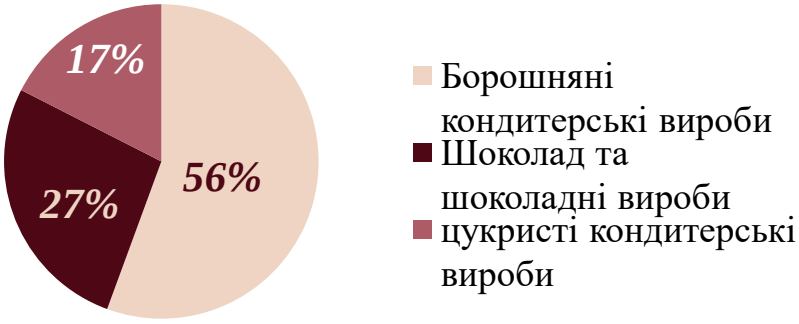

Рисунок 1.1 - **Сегментація ринку кондитерських виробів за типом станом на 2020 р.**

Тернопіль – політико-адміністративний, економічний та культурний центр Тернопільської області. В місті є велика кількість парків, зокрема ландшафтний парк «Загребелля», що належить до природо-заповідного фонду Тернопільської міської ради. Площа Тернополя становить 86 км^2. Чисельність населення в 2025 році сягає 209911 осіб.

Тернопіль має перетин важливих автомобільних та залізничних шляхів, що робить його значущим транспортним вузлом України.

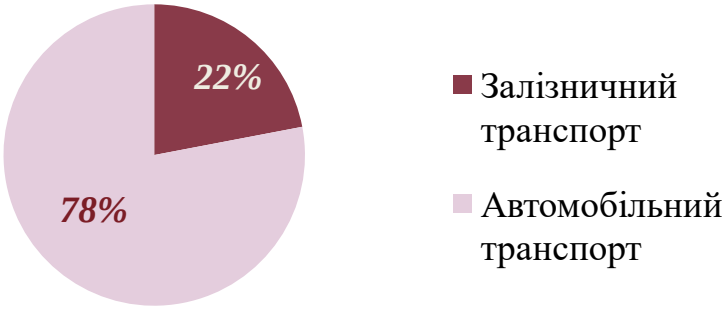

Рисунок 1.2 – **Структура вантажообороту Тернополя станом на 2020р.**

В самому серці міста знаходиться річка Серет. Водопостачання здійснюється з артезіанських свердловин, що на березі Тернопільського ставу. Місто розташовується переважно на рівнині, що спрощує будівельні роботи. Також Тернопіль має ряд екологічних проблем: забруднення Тернопільського озера і стихійні сміттєзвалища. Однією з причин є забруднення від підприємств харчової промисловості. Виробники мають відповідальніше ставитися до системи очищення відпрацьованих вод та слідкувати за викидами.

Серед переваг будівництва кондитерського цеху пастило-мармеладних у складі підприємств з виробництва харчових продуктів за традиційних рецептур та з включенням забарвлюючих інгредієнтів у місті Тернопіль виробів є відсутність підприємств великої потужності з асортиментом цукристих виробів на території Тернопільської області. На території Тернополя є підприємство «ТЕРА», але з невеликою потужністю, що не задовольняє потреби споживачів в даному сегменті. Для виробництва пастило-мармеладних виробів в регіоні наявні підприємства-постачальники основної сировини. Це переробний завод «Гадз» що спеціалізується на виробництві фруктових пюре, а також «Тернопільська птахофабрика», що постачатиме яєчні продукти.

Для визначення потужності цеху необхідно розрахувати попит регіону у пастило-мармеладній продукції.

Станом на 2020 рік відсоток споживання пастило-мармеладних виробів 6,7%. Одна людина споживає 13 кг кондитерських виробів на рік.

Користуючись цими даними, розраховуємо попит регіону на кондитерську продукцію за формулою (1.1):

$$П_{к.в.} = Ч \cdot Н \quad (1.1)$$

де Ч – чисельність населення, осіб

Н – норма споживання кондитерських виробів, кг/рік

$$П_{к.в.} = 209911 \cdot 13 = 2728843 \text{ кг/рік}$$

Розраховуємо загальний попит на пастило-мармеладні кондитерські вироби за формулою (1.2):

$$П_{пм} = \frac{П_{к.в.} \cdot 6,7}{100} \quad (1.2)$$

$$П_{пм} = \frac{2728843 \cdot 6,7}{100} = 182832,5 \text{ кг/рік}$$

Добовий попит населення міста Тернопіль на пастило-мармеладні вироби розраховуємо:

$$П_{Т} = \frac{182832,5}{244} = 749,3 \text{ кг/добу}$$

Отже мінімальна потужність цеху, яка б задовольнила населання міста Тернопіль патило-мармеладною продукцією – 749 кг.

Задля забезпечення потужності підприємства і відповідності сучасним нормам проектування, системам менеджменту якості і безпечності харчових продуктів, вважаємо за необхідне встановити автоматизовані потоково-механізовані лінії, добова потужність яких більша, ніж добовий попит

населення міста Тернопіль. Так, за розрахунками проектований цех буде виробляти 3335 кг/добу мармеладних виробів та 4025 кг/добу зефіру, що надає можливість задовольнити потреби споживачів не лише Тернополя. На нашу думку, продукція, що виготовлятиметься, зацікавить споживачів Тернопольського району і області, а також може реалізовуватися в суміжних Хмельницькій, Івано-Франківській, Львівській областях і поступово заповнювати ринок України. У свою чергу, це призведе до розширеня асортименту продукції, що виробляється.

На лініях, що пропонуються встановити передбачає виготовлення традиційних та інноваційних виробів: желейно-фруктового мармеладу «Світанок» - яблучне пюре з плодів яблуні Недзвецькієвої, айвового пюре, цукор, полідекстроза та пектин; та «Сливового з глюкозою» сливове пюре, айвове пюре, глюкоза патока, лимонна кислота, пектин, а також зефіру «Північного» - традиційний виріб та «Розелла» - пюре пюре з плодів яблуні Недзвецькієвої, айвового пюре, цукор, полі декстроза, каркаде та агар.

Желейно-фруктовий мармелад – це цукристий кондитерський виріб, основою якого є драглеутворювачі та фруктове пюре в кількості не менше 10%. Серед драглеутворювачів поширені агар, агароїд, карагенан, пектин та желатин. Зефір також належить до пастило-мармеладних виробів. До його складу входять фруктова сировина, цукор, драглеутворювач та яєчний білок. Ці вироби відрізняються покращеним за біологічною цінністю складом в порівнянні з іншими кондитерсткими виробами. До складу зефіру пропонуємо включити каркаде – це напій, що готується шляхом заварення чашолистків та темних пелюсток рослини *Hibiscus sabdariff*.

Каркаде є джерелом біологічно активних речовин, наприклад, органічних кислот, антоціанів, вітамінів С, А, групи В, макроелементів (калій, кальцій, магній), амінокислот та фенольних сполук. Органічні кислоти, такі як яблучна, лимонна та винна, сприяють підкисленню зефірної маси, що позитивно впливає на структурування зефіру. Однією з головних переваг є наявність антоціанів, що виконують роль природних антиоксидантів та надають кольору виробу. Використання квіток та чашолистків *Hibiscus sabdariffa* дозволяє покращити органолептичні властивості зефіру адже надають характерного малинового забарвлення, приємної кислинки та квіткового після смаку виробу.

Також використання драглеутворювальних речовин вуглеводної природи (агар, агароїд, карагенан та пектин) покращують перистальтику кишківника. Ці компоненти сприяють виведенню шкідливих речовин з організму, нормалізують обмін речовин та позитивно впливають на стан травної системи.

Розроблені вироби (желейно-фруктовий мармелад «Світанок» та зефір «Розелла») виготовляються з плодів унікальної яблуні Недзвецькієвої (*Malus niedzwetzkyana*). Вона має антоціанове забарвлення всіх своїх органів, в тому числі м’якоті плодів. Яблука містять більшу кількість антоціанів та катехінів порівняно з традиційними сортами.

Антоціани мають антиоксидантну дію, тобто мають властивість супресують окислення вільних радикалів в організмі людини. Вони в свою чергу негативно впливають на нуклеїнові кислоти, білки та ліпіди, що сприяє виникненню або загостренню таких хвороб як цукровий діабет, атеросклероз, серцево-судинні та онкологічні недуги.

Антоціани мають нейропротекторні властивості, інгібуючи окислення нейронів. Використання антоціанів є перспективним в профілактиці нейродегенеративних станів, підтримуючи когнітивні функції.

Деякі ізомери катехінів проявляють Р-вітамінну активність, зокрема сприяють зміцненню стінок капілярів та зменшують їхню проникність. Їм також притаманні антисептичні, протизапальні та в'яжучі властивості, що зумовлює їхнє використання у фармацевтичних засобах, особливо рослинного походження. Катехінів в квітках яблуні Недзвецькієвої міститься 138 мг/100 г сухих речовин.

До складу інноваційних виробів включаємо водоворозчине харчове волокно – полідекстрозу, яка може використовуватись к замінник цукру. Цю технологічну властивість було використано в мармеладі «Світанок» та зефірі «Розелла»

Полідекстроза є багатофункціональною харчовою добавкою, яка в останні роки активно впроваджується у виробництво низькокалорійних кондитерських продуктів. Ця сполука належить до класу харчових волокон із резистентними властивостями, оскільки вона не піддається ферментативному гідролізу в шлунково-кишковому тракті і слугує субстратом для мікробіоти товстого кишківника. Таким чином, полідекстроза демонструє пребіотичну дію, стимулюючи ріст корисної мікрофлори.

При виготовлення пастило-мармеладних виробів полідекстроза виконує роль текстуроутворювача, стабілізатора та наповнювача, що дозволяє зберегти вміст сухих речовин продукту при значному зменшенні дозування цукру. Полідекстроза – це речовина з низьким глікемічним індексом – практично не підвищує концентрацію глюкози в крові, не вимагає участі інсуліну в процесі засвоєння і має дуже низьку енергетичну цінність (1 ккал/100г). Завдяки цим характеристикам вона є безпечною для осіб із порушенням вуглеводного обміну.

Як було зазначено вище, підприємство буде забезпечено основною сировиною від регіональних підприємств, що зменшить транспортні витрати. Решта сировини постачатиметься з найближчих діючих підприємств. Постачальники сировини представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Постачання сировини на підприємства

Сировина	Підприємство
Цукор	ТОВ «Радехівський цукор», с. Павлів, Львівська область
Пюре яблучне	ФГ «Гадз», с. Трибухівці, Тернопільська область

Продовження таблиці 1.1

Пюре журавлинне	ФГ «Гадз», с. Трибухівці, Тернопільська область
Пюре сливове	ФГ «Гадз», с. Трибухівці, Тернопільська область
Пюре айвове	ФГ «Гадз», с. Трибухівці, Тернопільська область
Білок яєчний заморожений	ПрАТ «Тернопільська птахофабрика», с. Великі Гаї, Тернопільська областьТОВ
Агар	«ЛЕОСПАЙС», м. Львів
Патока	ПрАТ «Дніпровський крохмале-патоковий комбінат» , м. Дніпро
Кислота лимонна	«POLIFAR GROUP LIMITED», Китай Імпортер «Вест Фуд Інвест», м. Рівне
Каркаде	«BAYRONY», Судан Імпортер «СВІТЧАЙ», м. Львів
Полідекстроза	«Foodchem», Китай
Пектин	ТОВ «ТВ Fruit», м. Городок, Львівська область
Глюкоза	ПрАТ «Днпровський крохмале-патоковий комбінат», м. Дніпро

У складі запроектованого кондитерського цеху планується приміщення для безтарного зберігання сировини, склади тарного зберігання сировини, приміщення для підготовки та дозування сировини та напівфабрикатів, виробничий цех, склад тари, пакувальних матеріалів і склад готової продуктів.

У виробничому приміщення планується встановити дві потоково-механізовані лінії: лінія виробництва желейно-фруктового мармеладу та лінія зефіру на агарі. Особливістю лінії желейно-фруктового мармеладу є застосування комбінованого процесу сушіння продукції, а саме використання конвекції та інфрачервого випромінювання. Це дозволяє скоротити процес сушіння, зменшити використання енергоносіїв, а отже, збільшити продуктивність виробництва.

Також на виробництві буде впроваджено автоматичне транспортування більшості сировини та напівфабрикатів, що сприятиме забезпеченню мікробіологічної чистоти, підвищенню точності дозування та зменшенню втрат в технологічному процесі.

Таким чином, будівництво цеху пастило-мамеладних виробів у складі багатопрофільного комплексу підприємств з виробництва харчових продуктів за традиційних рецептур та з включенням забарвлюючих інгредієнтів у місті Тернопіль дозволить вирішити декілька важливих завдань: забезпечення населення продукцією власного виробництва, приток грошових засобів в регіон, забезпечить нові робочі місця, буде сприяти розвиненню інфраструктури міста.

РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНОТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

Технологічна схема желейно-фруктового мармеладу оснований на драглеутворювача в системі фруктового пюре в присутності або без цукристих речовин. Тому схема відрізняється простотою, але дуже важливим є дотримання всіх технологічних режимів, послідовності введення рецептурних компонентів для отримання сталого драглеутворення. У кваліфікаційній роботі розглянуто технологію виробництво желейно-фруктового мармеладу

Низькоетерифікований амідований пектин є найбільш високотехнологічним серед усіх видів пектинів, оскільки дозволяє створювати структури у високих межах pH і за низького рецептурного вмісту цукру. Також доцільно застосувати цю технологію для мармеладу зі зниженим вмістом цукру, оскільки ця інноваційна розробка все більше і більше набуває популярності у населення у населення з сучасними поглядами здорового харчування. Основна перевага зменшення цукру – зменшення простих вуглеводів, що робить продукт більш безпечним та корисним. Це є сучасною тенденцією на створення харчових продуктів, в у всьому світі. На заміну частини цукру в інноваційній рецептурі запропоновано використання полідекстрози, яка заміщує частину цукру, дозволяє зберегти потрібну консистенцію та текстуру мармеладу, водночас значно знижуючи його калорійність.

Цей продукт також стане ідеальним вибором для людей з чутливими рецепторами смаку, для яких більшість традиційних кондитерських виробів здаються занадто солодкими. Мармелад зі зниженим вмістом цукру дозволяє отримати приємний десерт без перевантаження смакових рецепторів зайвими солодкими нотками.

Зефір – виріб з піно подібною структурою, технологічн схема якого основана на піноутворенні рецептурної суміші і закріплення структури розсином драглеутворбвача. У кваліфікаційній роботі обрано схему виробництва зефіру на агарі. Особливістю технологій які пропонуються для впровадження в цеху, є використання нетрадиційних видів пюре і порошку каркаде, а також виключення молочної кислоти.

Загальна технологічна схема пастило-мармеладних виробів включає підготовку сировини до виробництва, отримання рецептурної суміші, отримання мармеладної або зефірної маси, формування і виробів і їх структуроутворення, сушіння, охолодження і пакування.

2.1. Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва

Глюкоза, полідекстроза та *цукор*, надходять на підприємство в мішках і розтарюється на вібраційних просіювачах з розтарюванням мішків (2). Далі направляються на просіювання у просіювач (3) з відповідними розмірами

сит. За допомогою компресора (1) сировина надходить у гнучкий антистатичний силос (4), з якого потім перекачується у проміжний бункер.

Рисунок. 2.1 – Силос тканинний Trevira

Цукрову пудру отримують шляхом подрібнення цукру в мікромлині (6). Подрібнений напівфабрикат направляється у виробничий бункер (7) за допомогою системи спіроматик, а з нього підкатною діжею (8) направляється на потреби підприємства. Цукрову пудру застосовують для посипання поверхні склеєних половинок зефіру.

Каркаде надходить на підприємство в пакетах по 22 кг кожний. Каркаде використовують в подрібненому вигляді. Пудру готують в машині для подрібненого чайного листа (9) і вручну дозують згідно з технологією виготовлення зефіру «Розелла».

Пектин та *кислота лимонна* постачаються на підприємство тарно у гофрокоробах. Перед використанням просіюються на вібраційному настільному просіювачі (11).

Агар отримують в пакерах, що знаходяться в дерев'яних ящиках. Перед використанням агар просіюють за допомогою просіювача (13).

Білок яєчний надходить на підприємство в пастеризованому охолодженому вигляді в пакетах місткістю 20 кг. Зберігається сировина в холодильній камері (15). Білок розтарюється та проціджується в проціджувальній машині (16). Після проціджування сировина зважується у діжі на напільних вагах (17).

Патоку отримують безтарно в автомобільних цистернах, після чого переливається в модульну приймальну ємність (18), що знаходиться за територією будівлі. Каркас виготовлений з гофрованої оцинкованої сталі. Гофрування збільшує в кілька разів жорсткість каркасу. Ємність кріпиться до

бетонної основи, що перешкоджає переміщенню пустої ємності в разі непогоди. Система підігріву ємності являє собою ТЕНи, датчики температури та системи управління. ТЕНи встановлюються вертикально по всій твірній циліндричної ємності.

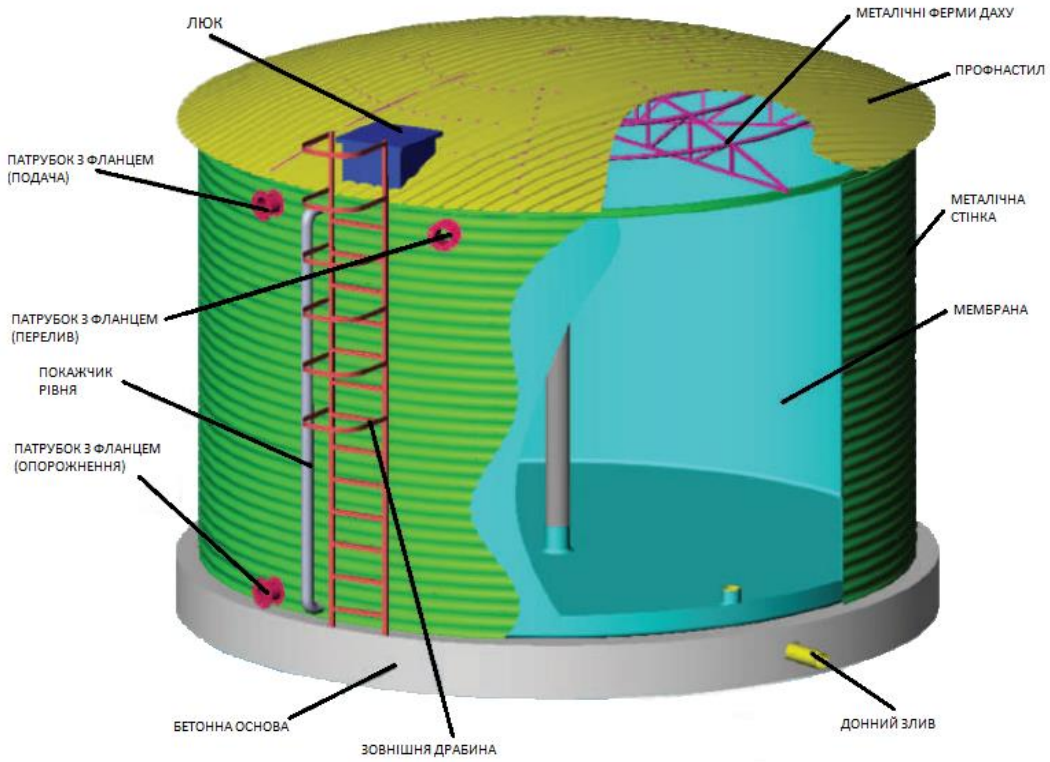

Рисунок 2.2 – Схема модульної ємності для патоки

Далі патока мальтозна перекачується спеціальну ємність для її добового зберігання (20). Патока зберігається в резервуарах при температурі 8-12 °С, в умовах, які запобігають впливу прямих сонячних променів і атмосферних опадів. Для підтримання стабільної температури зберігання приміщення, де знаходяться резервуари, оснащене автоматичним регулятором температури. Для зниження в'язкості при транспортуванні патока підігрівається до 45 °С. Перед подачею на виробництво патока проходить фільтрацію через сито з отворами не більше 3 мм.

Пюре яблучне з яблук з червоною м'якоттю, яблучне, журавлинне, сливове та айвове надходить на підприємство безтарно у ємності для зберігання (21), після чого за допомогою шестеренчастого насоса (19) подаються у ємність на вагах (22) і десульфітуються у шнековому ошпарювачі (23). Після виокремлення сірчистого ангідриду надходять у протиральну машину (24). Пюре надходять у витратні ємності (25).

Підготовка *води* починається в катіонному фільтрі (27), де відбувається її пом'якшення. Вона надходить у збірник (28), після чого перекачується у котел (29). В ньому утворюється пара, що йде на потреби підприємства за

допомогою розподільної гребінки (30). У баці для гарячої води (32) здійснюється її підігрівання за допомогою ТЕНу і пари.

2.2. Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва мармеладу «Світанок» та «Сливового з глюкозою»

Цукор та полідекстроза (або глюкоза в технології «Сливового з глюкозою») дозуються за допомогою дозаторів (33) та (34) у варильний котел (35). Туди плунжерний насосом дозуються яблучне (Н) та айвове пюре (для мармеладу «Світанок») або айвове та сливове пюре та патока для мармеладу «Сливового з глюкозою». Також вноситься пектин відповідно до рецептур. На цій стадії відбувається змішування всіх компонентів за нагрівання до температури 78±5°С, що дозволяє повністю розчинити цукри. Приготована суміш фільтрується через сітчастий фільтр (d=1,5 мм) і за допомогою плунжерного насоса (26) перекачується у варильний апарат (36), де відбувається уварювання рецептурної суміші за температури 106-107 ºС до масової частки сухих речовин 64%. Напівфабрикат проходить крізь паровідділювач (37) у приймальну ємність (38), звідки за допомогою шестеренчастого насоса перекачується у темперувальну машину (39). На цьому етапі після охолодження суміші до 75-77 ºС дозується лимонна кислота. За допомогою плунжерного насоса мармеладна маса перекачується у відливальний агрегат (40). Форми для мармеладу виготовлені з нержавіючої сталі. Розливання мармеладної маси у форми здійснюється автоматично – дозувальний механізм дозує масу в комірки форм, що рухаються безперервно. Далі маса направляється у камеру вистоювання (41) де охолоджується за допомогою вентиляторів і охолоджувальних батарей та желюється у верхній частині камери впродовж 40 хвилин за температури +8…+10°С. Форми поступово переходять у нижню частину вистійної камери, де нагріваються за допомогою змійовикового теплообмінного пристрою. Поверхня виробу злегка оплавляється, що дозволяє пневматично вибрати мармелад з форм. Вироби складаються на лотки, що встановлені на конвеєрі. Виріб направляється в сушарку (42), де висушується до 78±1% вмісту сухих речовин. Сушіння здійснюється комбінованим методом із застосуванням конвекції та інфрачервоного випромінювання, що забезпечує ефективне видалення вологи та збереження всіх корисних властивостей продукту.

Сушіння рекомендовано здійснювати в двох зонах. У І зоні мармелад «Світанок» висушується за температури 50°С впродовж 20 хвилин. Під час висушування на цій стадії видаляється близько 3,28% вологи. У ІІ зоні продукт сушать за температури 70 °С протягом 140 хв з видаленням 6,77% вологи. Технологічні параметри сушіння для мармеладу «Сливового з глюкозою» дещо відрізняються внаслідок заміни цукру глюкозою. І зона сушіння передбачає температуру 40 °С і тривалість висушуваня 40 хв. В цей час видаляється 0,87 % вологи. В ІІ зоні виріб піддається сушінню за температури 70°С впродовж 160 хв. На цьому етапі аидаляєься 9,17% вологи.

Перед виходом з сушарки виріб обдувається повітрям, яке має температуру цеху для охолодження. Потім направляється на фасування у

пакувальну машину (43), звідки складається у гофрокороби по 4 кг та заклеюється брендованою стрічкою з липким шаром за допомого заклеювача гофрокоробів (45). Розфасований та упакований мармелад складається на європалети, обмотується плівкою на направляється у склад готової продукції, де може зберігатися протягом п’яти діб, а потім реалізовується у торгівельних мережах.

2.3. Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва зефіру «Розелла» та «Північний»

Цукрово-агарово-патоковий сироп готується шляхом уварювання цукру, патоки та агару за температури 110ºС до вмісту сухих речовин в ньому 85%. Для цього в змішувач (46) дозується агар і замочується впродовж 20-40 хв для набухання. В цю ж ємність дозується цукор і перекачується у варильний котел (49). Наприкінці уварювання дозується патока. Готовий сироп перекачується в проміжний збірник (50).Пюре має містити не менше 15 % сухих речовин. Для цього у змішувач (46) вноситься пюре відповідно до рецептури та подрібнене каркаде в технології виробництва зефіру «Розелла». Суміш перекачується у варильний котел (50). Суміш пюре (і каркаде) перекачується у проміжний бункер (52) У змішувач тонким струменем дозується цукор (та полідекстроза для зефіру «Розелла»). Вміст сухих речовин в суміші пюре та цукру не має перевищувати 60% для запобігання завчасному драглейтворенню. Готова суміш надходить у проміжний збірник (53), а звідти за допомогою плунжерного насоса перекачується в збивальну машину (56). Білок з діжі за допомогою підйомоперекидача (54) переносять у витратну ємність для білку (55). В збивальну машину, окрім фруктово-цукрової суміші, дозується половина порції білка і збивається впродовж 8-10 хв. Після внесення другої половини порції білка суміш збивається ще 10-12 хв з відкритою кришкою збивальної машини для покращення аерації. Не припиняючи збивання тонким струменем вносять цукрово-агарово-патоковий сироп, що має температуру 80 ºС. Зефірна маса заварюється та збивається впродовж 1-2 хв. Наприкінці збивання напівфабрикат має температуру 55-60 ºС, густину 380-420 кг/м^3 та містить 70-72% сухих речовин. Зефірна маса самопливом поступає у приймальну воронку зефіровідсаджувальної машини (57), звідки відсаджені половинки зефіру складаються на листи та вистоюються впродовж 3-4 годин в цеху для вистоювання. Вистоювання необхідне для забезпечення структурування виробу. Вистоєні вироби направляються в конвекційну сушильну шафу (59) і висушуються протягом 4-6 годин за температури 37,5±2,5 ºС за відносної вологості повітря 50-60%. На транспортері (60) половинки зефіру склеюються вручну та направляються на посипання цукровою пудрою дозатором для посипання (61). Готовий зефір фасується в корекс та пакування флоу-пак в пакувальній машину (45), а потім складається у гофрокороби по 4 кг та заклеюється брендованим скетчем за допомогою заклеювача коробів (47). Короби складаються на палети,

обмотуються плівкою та направляється у склад готової продукції з подальшою реалізацією в торгівельних мережах.

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

3.1. Характеристика товарної продукції

В кваліфікаційній роботі хочу представити лінію виробництва желейно-фруктового формового мармеладу «Сливового з глюкозою» та «Світанок».

Желейно-фруктовий мармелад – це мармелад, що виготовлений на основі драглеутворювачів в поєднанні з желювальним фруктовим пюре, із загальною масовою часткою фруктової сировини в корпусі виробу не менше 10%.

Мармелад «Сливовий з глюкозою» виготовляється з використанням пюре сливи та айви, глюкози, та низькоетерифікованого амідованого пектину, що має функцію драглеутворювального компоненту. Виріб має темно-фіолетовий колір та приємний сливовий смак з кислинкою. Мармелад з глюкозою стане чудовим варіантом для споживачів, яким необхідно швидко поновити енергію або підняти рівень цукру в крові. Виріб націлений на такі групи споживачів: люди з гіпоглікемією, спортсмени, пацієнти після операції (якщо дозволяється), дітям з ацетонемічним синдромом.

Мармелад «Світанок» є інноваційною розробкою. Він виготовлений на основі пюре плодів яблуні Недзвецькієвої з додаванням пюре айви. Драглеутворювальним компонентом виступає низькоетерифікований амідований пектин. Рецептура виробу передбачає зниження вмісту цукру полідекстрозою в кількості 50% .

Марелад має темний рожево-персиковий колір помірно солодкий та виражений фруктовий смак.

Мармелад має відповідати вимогам ДСТУ 4333:2018 «Мармелад. Загальні технічні умови».

Таблиця 3.1

Органолептичні показники желейно-фруктового формового мармеладу

Назва показника	Характеристика
Смак, запах та колір	Характерні для даної назви мармеладу, що відповідає рецептурі, без стороннього присмаку і запаху
Консистенція	Драглеподібна. Допускається драглеподібна затяжиста консистенція для желейного мармеладу на основі амідованого пектину
Форма	Для формового мармеладу, виготовленого відливанням мармеладної маси в сипучий харчовий продукт, допускається нечіткий контур

Продовження таблиці 3.1

Поверхня	Для мармеладу, виготовленого на потоково-механізованих лініях, на поверхні допускаються сліди від пуансонів або отворів у формах, що залишаються після виїмки виробів з форм.

Таблиця 3.2

Фізико-хімічні показники желейно-фруктового формового мармеладу

Назва показника	Характеристика
Масова частка вологи, %	15-24
Масова частка редукувальних речовин, %, не більше ніж для мармеладу на пектині або з глюкозою, %, не більше ніж	25 28
Загальна кислотність, градуси	7,5-22,5
Масова частка золи, нерозчинної у розчині з масовою часткою соляної кислоти 10%, %, не більше ніж	0,1
Масова частка загальної сірчистої кислоти, %, не більше ніж	0,01
Масова частка бензойної кислоти, %, не більше ніж	0,07

На пакуванні і тарі має бути розміщено маркування українською мовою, яке містить наступну інформацію:

- найменування продукції;
- найменування підприємства-виробника, його адреса, товарний знак (якщо є) та місце виготовлення;
- маса нетто;
- перелік інгредієнтів із зазначенням харчових добавок, барвників та інших хімічних речовин або сполук, використаних у процесі виготовлення;
- дата виготовлення;
- термін придатності або дата, до якої продукція залишається придатною для споживання;
- інформація про харчову та енергетичну цінність на 100 г продукту;
- умови зберігання;
- штрих-код;
- позначка, що вказує на відповідність стандарту.

Мармелад слід зберігати в сухих, чистих і добре провітрюваних приміщеннях, які не мають сторонніх запахів і не заражені шкідниками, що псують харчові запаси. Оптимальна температура зберігання становить від 15 ˚С до 25 ˚С, а відносна вологість повітря не повинна перевищувати 75%.

Виріб необхідно захищати від впливу прямих сонячних променів. Зберігання мармеладу разом із продуктами, що мають сильні або специфічні запахи, заборонено.

Строк придатності для желейно-фруктового мармеладу на пектині не більше ніж 3 місяці.

Зефір – пастильний виріб, який отримують шляхом звивання фруктового пюре з цукром, яєчним білком та драгле утворювачем. В асортименті представлені зефір «Північний» та «Розелла». В якості драгле утворювача передбачено використання агару.

Зефір «Північний» виготовляється з яблучного та журавлинного пюре. Має солодкий смак, світло-рожевий колір та повітряну текстуру.

Зефір «Розелла» – виріб зі зниженим вмістом цукру, що виготовляється з пюре плодів яблуні Недзвецькієвої та айви, каркаде, сукрово-агарово-патокового сиропу, яєчного білку, цукру та полідекстрози.

Зефір має виражений фруктовий смак з приємною кислинкою та помірною солодкістю і насичений рожевий колір.

Зефір має відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 6441-2003 «Вироби кондитерські пастильні. Загальні технічні умови».

Таблиця 3.3

Органолептичні показники зефіру

Найменування показника	Характеристика
Смак і запах	Властиві виробу, без сторонніх запахів і присмаків. Не допускається різкий присмак сірчистого ангідриду.
Колір	Рівномірний.
Консистенція	М’яка, легко піддається розламуванню злегка тягуча.
Структура	Рівномірна, дрібнопориста
Форма	Властива найменуванню
Поверхня	Без зацукрення, покрита пудрою. Без грубого затвердіння на бокових гранях і виділення сиропу. Чіткий відтиск.

Таблиця 3.4

Фізико-хімічні показники желейно-фруктового формового мармеладу

Найменування показника	Характеристика
Масова частка вологи, %	Відповідно до затверджених рецептур
Густина, г/см³, не більше:	0,6
Загальна кислотність, град., не менше:	0,5
Масова частка редукуючих речовин, %:	7-14

Продовження таблиці 3.4

Масова частка золи, що не розчиняється в 10%-му розчині соляної кислоти, %, не більше	0,1
Масова частка діоксиду сірки, %, не більше	0,005
Масова частка бензойної кислоти, %, не більше	0,07

Пастильні вироби слід зберігати в чистих, добре провітрюваних приміщеннях, не заражених шкідниками хлібних запасів. Температура зберігання: (18 ± 3) °С. Відносна вологість повітря: не більше 75%.

Забороняється:

- Зберігати пастильні вироби разом із продуктами, що мають специфічний запах.
- Піддавати вироби дії прямих сонячних променів.

При дотриманні вказаних умов зберігання і транспортування, зефір можна зберігати впродовж 1 місяця

1 місяць — для зефіру та клеєвої пастили, зефіру в шоколаді.

3.2. Характеристика сировини

Характеристика пюре та вимоги до його якості

Пюре виготовляють шляхом перетирання плодової м’якоті, попередньо очищеної від неїстівних частин, таких як плодоніжки, насіння чи плодові коробочки, до отримання однорідної текстури.

Завдяки своїй структурі пюре є зручним для транспортування та зберігання, що робить його економічно вигідним варіантом для виробництва. Для тривалого зберігання продукт консервують за допомогою таких речовин, як сірчистий ангідрид, бензойна або сорбінова кислоти. Існують також стерилізовані варіанти пюре, які не містять консервантів, однак їх використання у кондитерській галузі є менш поширеним.

Пюре, оброблене хімічними консервантами, зазвичай зберігається в сухих і чистих баках у добре провітрюваних приміщеннях, де температура підтримується в межах 0–20°С, а відносна вологість повітря не перевищує 75%. На кондитерських підприємствах часто впроваджується безтарне зберігання пюре, що передбачає використання спеціальних резервуарів. Це забезпечує зручність у зберіганні та подальшій обробці продукту.

Фруктові пюре мають відповідати вимогам ДСТУ 8639:2016

Таблиця 3.5

Органолептичні показники фруктових пюре

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна, рівномірно протерта маса без часточок плодів, волокон, плодоніжок, насіння, кісточок, шкірочки. Дозволено вкраплення темного кольору; невелику кількість затверділих крупинок м'якоті для пюре з айви; під час зберігання незначне відшарування рідини
Смак та запах	Смак кисло-солодкий, добре виражений, властивий використаним вихідним видам сировини після термічного оброблення. Без сторонніх присмаків та запахів
Колір	Рівномірний, властивий фруктам зазначеного помологічного сорту після термічного оброблення. Дозволені темніші відтінки світлих пюре і незначне знебарвлення темно-забарвлених пюре

Таблиця 3.6

Фізико-хімічні показники фруктових пюре

Назва показника	Характеристика
Масова частка розчинних сухих речовин , %, не менше ніж: для яблучного, айвового та сливового пюре для журавлинного	 10 7
Масова частка етилового спирту, %, не більше ніж:	0,4
Рівень pH, не більше ніж: для айвового пюре для яблучного, журавлинного та сливового пюре	 3,8 4,2
Масова частка оксиметилфурфуролу, мг/кг, не більше ніж	20
Масова частка мінеральних домішок у пюре, %, не більше ніж	Не допускається
Домішки рослинного походження	Не допускається
Сторонні домішки	Не допускається

Характеристика цукру та вимоги до його якості

Цукор повинен відповідати вимогам стандарту ДСТУ 4623:2023 «Цукор. Технічні умови».

Таблиця 3.7

Органолептичні показники цукру

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Білий, чистий без плям та сторонніх домішок, для напівбілого цукру допустимий жовтуватий відтінок. Кристалічний цукор має бути сипким, без грудочок. Для напівбілого цукру допустимо грудочки, що розпадаються при легкому натисканні
Смак та запах	Солодкий без сторонніх запахів та присмаків як у сухому цукрі, такі в його водному розчині, для напівбілого цукру допустимий слабкий запах меляси
Чистота розчину	Розчин цукру має бути прозорим, без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок. Для напівбілого цукру допустима опалесценція. Чистоту розчин для цукрової пудри не визначають

Таблиця 3.8

Фізико-хімічні показники цукру

Назва показника	Характеристика			
	Екстра білий цукор	Білий цукор		Напівбілий цукор
		І категорії	ІІ категорії	
Поляризація, %, не менше ніж	99,8	99,7	99,7	99,5
Інвертний цукор, %, не більше ніж: до кількості продукту	0,04	0,04	0,04	0,065
Вологість, %, до кількості продукту, не більше ніж	0,06	0,06	0,06	0,10
Кондуктометрична зола (у перерахуванні на сухі речовини), не більше ніж: % балів	 0,0108 6,0	 0,027 15,0	 0,04 22,2	 0,05 –
Кольоровість у розчині, не більше ніж: одиниць ICUMSA балів умовних одиниць	 22,5 3 –	 45,0 6 –	 90,0 12 –	 95,0 – 1,5

Продовження таблиці 3.8

Кольоровість у кристалічному вигляді за еталоном, не більше ніж У балах не більше ніж	2 4	3 6	4 8	– –
Загальна сума в балах, не більше ніж	8	22	30	–
Вміст феродомішок, % до кількості продукту, не більше ніж	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Величина окремих частинок феродомішок, у найбільшому лінійному вимірі, мм, не більше ніж	0,5	0,5	0,5	0,5

Характеристика глюкози кристалічної гідратної та вимоги до її якості

Глюкоза – редукувальний моносахарид. В організмі людини глюкоза є основним і найбільш універсальним джерелом енергії для забезпечення метаболічних процесів. Продукція з вмістом глюкози дає швидкий заряд енергії. Це буде корисно, наприклад, спортсменам або людям, що мають гіпоглікемію.

Кристалічна гідратна глюкоза має відповідати вимогам ДСТУ 4464:2005 «Глюкоза кристалічна гідратна. Технічні умови».

Таблиця 3.9

Органолептичні показники глюкози

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Білий кристалічний порошок
Смак	Солодкий, без стороннього присмаку
Запах	Властивий глюкозі, без стороннього запаху

Таблиця 3.10

Фізико-хімічні показники глюкози

Назва показника	Характеристика
Кольоровість розчину, одиниць одиниць оптичної густини, не більше ніж	0,02
Прозорість розчину, світлопропускання, %, не менше ніж	97,5

Продовження таблиці 3.10

Масова частка вологи, не більше ніж	9,0
Питоме обертання $[\alpha]_{Д}^{20}$, градуси	52,5-53,0
Масова частка заліза (у перерахуванні на суху речовину), %, не більше ніж	0,0006
Масова частка золи (у перерахуванні на суху речовину), %, не більше ніж	0,3
Наявність вільних мінеральних кислот	Не допускається

Характеристика пектину низькоетерифікованого амідованого та вимоги до його якості

Пектин – водорозчинна речовина, що складається з частково або повністю метаксильованих залишків полігалактуронової кислоти. Пектин має драглеутворювальну здатність тоді, коли його молекулярна маса не менше 10000. Карбоксильні та гідроксильні групи є гідрофільними і утворюють зв'язки з молекулами води, формуючи таким чином сольватні оболонки. Високоетерифіковані молекули пектину вкриті тоншими гідратними оболонками через меншу кількість карбоксильних груп і мають кращу драглеутворюваність. Через такі особливості необхідне правильне дозування таких рецептурних компонентів, як цукор та лимонна кислота. Цукор порушує сольватні оболонки («водна клітка», притягнута ОН та СООН групами) навколо пектинових молекул, а кислота пригнічує сили відштовхування між негативно зарядженими молекулами.

З метою посилення драглеутворювальних властивостей низькоетерифікованого пектину, його амідують обробляючи розчином аміаку. Також обов'язкова присутність катіонів, зазвичай Ca^{2+}.

Пектин низькоетерифікований амідований має відповідати вимогам ДСТУ 6088:2009.

Таблиця 3.11

Органолептичні показники пектину

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Порошок тонкого помелу без сторонніх домішок. Допускається наявність волокнистої фракції пектину у вигляді пластівців
Колір	Від світло-сірого до кремового
Смак	Слабо-кислий
Запах	Відсутний

Таблиця 3.12

Фізико-хімічні показники пектину

Назва показника	Характеристика
Масова частка вологи, %, не більше ніж	20
Ступінь етерифікації, %, не більше ніж	50
Масова частка волокнистої фракції розміром більше 0.5 мм, %, не більше ніж	20

Характеристика полідекстрози

Полідекстрозу використовують завдяки її дегідратувальної здатності та здатності інтенсифікувати процес драглеутворювання в мармеладі зі зниженим вмістом цукру. Також вона збільшує в'язкість дисперсійного середовища. Це інертний, текстурний, низькокалорійний, низькоглікемічний, об'ємний наповнювач, що дозується в кількості, рівній кількості вилученого рецептурного цукру. Сприяє тільки відновленню сухих речовин в продукті.

Це стабілізатор харчового продукту, отриманий шляхом сплавлення декстрози (глюкози) у вакуумі з сорбітом і лимонною кислотою з наступним конденсуванням. Містить до 90% полімеру. Полідекстроза відома як Е1200.

За органолептичними властивостями – це порошок від білого до світло-жовтого кольору без запаху з солодкуватим смаком.

Таблиця 3.13

Органолептичні та фізико-хімічні показники полідекстрози

Назва показника	Характеристика
Полімер	Не менше 90%
1,6-Ангідро-D-глюкоза	Не більше 4,0%
D-глюкоза	Не більше 4,0%
Сорбіт	Не більше 2,0%
5-гідроксиметилфурфурол та споріднені сполуки	Не більше 0,05%
Сульфатна зола	Не більше 2,0%
Значення pH (10% водний розчин)	5,0 – 6,0
Розчинність	Не менше 70 г в 100 мл розчину при 20 °C
Вміст води	Не більше 4,0%
Вигляд	Сипучий порошок
Колір	Білий
Запах і смак	Без запаху; без стороннього смаку
Осад	Відсутній

Характеристика кислоти лимонної та вимоги до її якості

Додавання кислоти до пектину сприяє утворенню гелю за рахунок вивільнення пектинової кислоти та нейтралізації негативного заряду молекул пектину іонами водню. Кількість кислоти повинна бути достатня для пригнічення іонізації карбоксильних груп (0,8–1,2%). Одержується ізвуглевод місткої сировини шляхом ферментації з використанням нетоксикогенних штамів гриба Aspergillus niger.

Кислота лимонна повинна відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 908:2006 «Кислота лимонна моногідрат харчова».

Таблиця 3.14

Органолептичні показники кислоти лимонної моногідрату харчової

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд і колір	Безбарвні кристали або білий порошок без грудок
Смак	Кислий, без сторонніх присмаків
Запах	Відсутність запаху
Структура	Сипуча і суха, не липка на дотик

Таблиця 3.15

Фізико-хімічні показники кислоти лимонної моногідрату харчової

Назва показника	Характеристика
Механічні домішки	Не допускається
Ідентифікація лимонної кислоти	Витримує дослідження
Масова частка лимонної кислоти моногідрату, %, Не менш як Не більш як	99,2 100,5
Масова частка води, %, Не менш як Не більш як	7,5 8,8
Масова частка сульфатної золи, %, не більш як	0,05
Масова частка сульфатів, %, не більш як	0,015
Масова частка оксалатів, %, не більш як	0,01
Дослідження на фероціаніди	Витримує дослідження

Продовження таблиці 3.15

Дослідження на легко обвуглювані речовини	Витримує дослідження
Дослідження н залізо	Витримує дослідження
Допустимий рівень вмісту токсичних елементів, мг/кг, не більш як: Свинець Миш'як	 0,5 0,7

Характеристика патоки мальтозної та вимоги до її якості

Крохмальна патока є незамінним компонентом, який широко використовується в кондитерській промисловості. Це солодкий, густий, майже прозорий сироп, який не має властивості кристалізуватися.

Виробництво патоки здійснюється шляхом гідролізу крохмалю, завдяки чому вона стає джерелом декстринів (відповідають за в'язкість), мальтози та глюкози (надають солодкий смак). У її складі міститься до 78% сухих речовин, з яких 30–60% припадають на цукри.

Залежно від тривалості процесу гідролізу крохмалю розрізняють кілька типів патоки, які відрізняються вмістом цукрів і сферою застосування:

- карамельна низькооцукрена: застосовується для виготовлення карамелі та інших кондитерських продуктів;
- карамельна: має вищий рівень цукрів порівняно з низькооцукреною і використовується для виробництва карамелі, глазурі та інших солодощів;
- глюкозна високооцукрена: із високим вмістом глюкози, придатна для виготовлення пастили, цукерок та інших виробів;
- мальтозна: із підвищеним рівнем мальтози, часто використовується для виробництва пива, цукерок та іншої кондитерської продукції.

Рівень гідролізу крохмалю визначає кількість редукуювальних цукрів у патоці. Чим глибше відбувається гідроліз, тим більший вміст глюкози і менше декстринів, що збільшує частку редукувальних цукрів у загальному складі.

В'язкість патоки залежить від концентрації декстринів: чим їх більше, тим густішим стає сироп. Це властивість має велике значення у виробництві кондитерських виробів, оскільки патока підвищує в'язкість сиропів, сповільнює процес їх кристалізації, а за високої концентрації може повністю запобігти цьому процесу.

Кислотність патоки також відіграє важливу роль у технологічних процесах. Під час нагрівання цукрово-патокових сумішей відбувається гідроліз цукрози під впливом кислого середовища, яке створюється завдяки кислотності патоки. Це впливає на якість кінцевого продукту, зокрема на його текстуру та смакові властивості.

Патока мальтозна повинна відповідати вимогам ДСТУ 4498:2005«Патока крохмальна. Технічні умови»

Таблиця 3.16

Органолептичні показники патоки мальтозної

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Густа, в'язка рідина. Допустима незначна опалесценція. Льодяник, отриманий внаслідок варіння карамельної проби, повинен бути прозорий
Колір	Від безбарвного до світло-жовтого
Прозорість	прозора
Смак та запах	Властивий патоці, без стороннього присмаку і запаху

Таблиця 3.17

Фізико-хімічні показники патоки мальтозної

Назва показника	Характеристика
Масова частка сухих речовин, %, не менше ніж	78,0
Масова частка редукуваль-них речовин (у перерахуванні на суху речовину),% на мальтозу, %	–
	Від 50 і більше
Масова частка золи (у перерахуванні на суху речовину), %, не більше ніж	0,4
Температура карамельної проби, °С, не менше ніж	Не нормовано
Кислотність-витрата розчину гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм^3 на нейтралізацію 100 г сухої речовини, см , не більше ніж: кукурудзяної патоки чи інших видів зернового крохмалю картопляної патоки	40
Вміст діоксиду сірки (SO2), мг/кг, не більше ніж	40
Величина pH, не менше ніж	4,6
Наявність вільних мінеральних кислот	Не допускається
Наявність сторонніх механічних домішок	Не допускається

Характеристика білку яєчного

Білок виконує роль піноутворювача в технології виробництва зефіру.

Білок яєчний має відповідати вимогам ДСТУ 8719:2017 « Продукти яєчні. Технічні умови».

Таблиця 3.18

Органолептичні показники білка яєчного

Органолептичний показник	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідний продукт без сторонніх домішок. Без залишків шкаралупи, плівок, твердий у замороженому стані, рідкий в охолодженому і розмороженому стані; білок чистий, щільний, світлий, прозорий.
Колір білка	Від блідувато-палевого до світло-зеленкуватого
Запах і смак	Природний, яєчний, без стороннього запаху

Таблиця 3.19

Фізико-хімічні показники білка яєчного

Назва показника	Характеристика
Масова частка, %, не менше ніж сухої речовини жиру білкових речовин	 11,8 — 11,0
Концентрація водневих йонів (pH)	Від 7,6 до 9,0

Характеристика каркаде

Каркаде має відповідати вимогам ДСТУ 7174:2010 «Чай чорний байховий фасований. Технічні умови»

Таблиця 3.20

Органолептичні показники каркаде

Назва показника	Характеристика
Смак та аромат	Ніжний аромат, приємний з терпкістю смак
Настій	Яскравий, прозорий, достатньо насичений
Колір розвареного листа	Коричнево-червоного кольору, однорідний
Зовнішній вигляд чаю:	Однорідний, гарно скручений

Таблиця 3.21

Фізико-хімічні показники каркаде

Назва показника	Характеристика
Масова частка вологи, %, не більше ніж	8
Масова частка водорозчинних екстрактивних речовин, %, не менше ніж	35

Продовження таблиці 3.21

Масова частка сирої клітковини, %, не більше ніж	19
Масова частка металомагнітної домішки, %, не більше ніж	0,0005

Характеристика агару

Агар виконує роль драглеутворювача в рецептурі зефіру. Сировина має відповідати вимогам ГОСТ 16280-2002 «Агар харчовий».

Таблиця 3.22

Органолептичні показники агару

Найменування показника	**Характеристика і норма для сортів**	
	Вищого	Першого, другого
Зовнішній вигляд	Крупка, гранули, порошок, лусочки, пластинки, плівки	
Колір	Від світло-кремового до темно-кремового. Може бути сіруватий відтінок	Від бежевого до світло-коричневого
Запах агару і гелю з масовою часткою сухого агару 0,85%	Без стороннього запаху	
Смак гелю з масовою часткою сухого агару 0,85%	Без стороннього присмаку	
Наявність сторонніх домішок	Не допускається	

Таблиця 3.23

Фізико-хімічні показники агару

Найменування показника	**вищого**	**першого**	**другого**
Колір гелю з масовою часткою сухого агару 0,85%, % світлопропускання, не менше	60	45	—
Міцність гелю з масовими частками сухого агару 0,85% і цукру 70%, г, не менше	1600	1000	700
Падіння міцності гелю з масовою часткою сухого агару 0,85% після нагрівання розчину протягом 2 год., %, не більше	10	15	—
Температура плавлення гелю з масовою часткою сухого агару 0,85%, °С, не нижче	80	—	—
Температура гелетоутворення розчину агару з масовою часткою сухого агару 0,85%, °С, не нижче	30	—	—

Продовження таблиці 3.23

Температура гелетоутворення розчину агару з масовими частками сухого агару 0,85% і цукру 70%, °С, не вище	42	—	—
Масова частка води, %, не більше	18	—	—
Масова частка золи, %, не більше	4,5	6,0	—
Наявність йоду	Не допускається	—	—
Масова частка речовин, нерозчинних в гарячій воді, %, не більше	0,4	0,6	—

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків

Таблиця 4.1

Уніфікована рецептура зефіру «Розелла»

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		На 1 т фази		На 1 т. готової продукції	
		В натурі	В СР	В натурі	В СР
Рецептура готового зефіру (W=17%)					
Зефір (корпус)	82,50	975,64	804,90	975,64	804,90
Цукрова пудра	99,85	29,75	29,70	29,75	29,70
Всього	-	1005,39	834,60	1005,39	834,60
Вихід	83,00	1000,00	830,00	1000,00	830,00
Рецептура корпусу на 975,64 кг (W=17,5%)					
Цукор	99,85	243,88	243,51	237,94	237,58
Полідекстроза	96,00	100,51	96,49	98,06	94,14
Пюре яблучне(*N*)	10,00	283,60	28,36	276,69	27,67
Пюре айвове	10,00	112,60	11,26	109,86	10,99
Білок яєчний	12,00	61,83	7,42	60,32	7,24
Сироп з агаром	85,00	500,87	425,74	488,67	415,37
Каркаде	92,00	22,35	20,56	21,81	20,06
Всього	-	1325,64	833,33	1293,35	813,03
Вихід	82,50	1000,00	825,00	975,64	804,90
Рецептура сиропу з агаром на 488,67 кг (W=15%)					
Цукор	99,85	641,35	640,39	313,41	312,94
Патока	78,00	256,97	200,44	125,58	97,95
Агар	85,00	15,82	13,45	7,78	6,57
Всього	-	914,14	854,27	446,72	417,46
Вихід	85,00	1000,00	850,00	488,67	415,37
Зведена рецептура					
Назва сировини	М. частка С.Р.,%	по сумі фаз		на 1 т готової незагорнутої продукції	
		в натурі	в СР	в натурі	в СР
Цукрова пудра	99,85	29,75	29,70	29,97	29,93
Цукор	99,85	551,35	550,52	555,55	554,72
Полідекстроза	96,00	98,06	94,14	98,81	94,86
Пюре яблучне(*N*)	10,00	276,69	27,67	278,80	27,88
Пюре айвове	10,00	109,86	10,99	110,70	11,07
Білок яєчний	12,00	60,32	7,24	60,83	7,30
Каркаде	92,00	21,81	20,06	21,97	20,21
Патока	78,00	125,58	97,95	126,54	98,70
Агар	85,00	7,78	6,57	7,79	6,62
Всього	-	1281,15	844,84	1290,96	851,28
Вихід	83,00	1000,00	830,0	1000,00	830,00

Таблиця 4.2

Уніфікована зефіру «Північний»

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		На 1 т фази		На 1 т. готової продукції	
		В натурі	В СР	В натурі	В СР
Рецептура готового зефіру (W=17%)					
Зефір (корпус)	82,50	975,64	804,90	975,64	804,90
Цукрова пудра	99,85	29,75	29,70	29,75	29,70
Всього	-	1005,39	834,60	1005,39	834,60
Вихід	83,00	1000,00	830,00	1000,00	830,00
Рецептура корпусу на 975,64 кг (W=17,5%)					
Цукор	99,85	333,02	332,52	324,91	324,42
Пюре яблучне	10,00	312,21	31,22	304,60	30,46
Пюре журавлинне	7,00	123,88	8,67	120,86	8,46
Білок яєчний	12,00	68,08	8,17	66,42	7,97
Сироп з агаром	85,00	551,43	468,71	538,0	457,30
Кислота лимонна	91,20	1,32	1,20	1,29	1,18
Всього	-	1389,94	850,49	1356,08	829,30
Вихід	82,50	1000,00	825,00	975,64	804,90
Рецептура сиропу з агаром на 538,00 кг (W=15%)					
Цукор	99,85	644,02	643,05	346,48	345,96
Патока	78,00	257,91	201,17	138,76	108,23
Агар	85,00	15,88	13,50	8,54	7,26
Всього	-	917,81	857,72	493,78	461,45
Вихід	85,00	1000,00	850,00	538,00	457,30
Зведена рецептура					
Назва сировини	М. частка С.Р.,%	по сумі фаз		на 1 т готової незагорнутої продукції	
		в натурі	в СР	в натурі	в СР
Цукрова пудра	99,85	29,75	29,70	29,90	29,80
Цукор	99,85	671,39	670,38	673,80	672,80
Пюре яблучне	10,00	304,60	30,46	306,00	30,60
Пюре журавлинне	7,00	120,86	8,46	121,40	8,50
Білок яєчний	12,00	66,42	7,97	66,70	8,00
Патока	78,00	138,76	108,23	139,20	108,60
Агар	85,00	8,54	7,26	8,60	7,30
Кислота лимонна	91,20	1,29	1,18	1,30	1,20
Всього	-	1341,61	863,64	1346,90	866,80
Вихід	83,00	1000,00	830,0	1000,00	830,00

Таблиця 4.3

Уніфікована рецептура желейно-фруктового мармеладу «Світанок»

Найменування сировини	Вміст СР, %	Витрати сировини, кг			
		на завантаження		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
Пюре яблучне	10,00	90,00	9,00	1033,10	103,31
Пюре айвове	10,00	10,00	1,00	114,80	11,48
Цукор	99,85	30,00	29,96	344,43	343,91
Полідекстроза	96,00	30,00	28,80	344,38	330,60
Пектин	90,00	0,60	0,54	6,80	6,20
Всього	–	160,60	69,30	1843,51	795,50
Вихід	78,00	87,12	67,95	1000,00	780,00

Таблиця 4.4

Уніфікована рецептура желейно-фруктового мармеладу «Сливового з глюкозою»

Найменування сировини	Вміст СР, %	Витрати сировини, кг			
		на завантаження		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
Пюре сливове	10,00	12,0	1,2	326,70	32,67
Пюре айви	10,00	12,0	1,2	326,70	32,67
Глюкоза	91,00	17,00	15,47	462,82	421,17
Патока мальтозна	78,00	14,00	10,92	381,15	297,30
Пектин	90,00	0,37	0,33	10,07	8,98
Лимонна кислота	92,50	0,11	0,10	2,99	2,72
Всього	–	55,48	29,22	1510,43	795,51
Вихід	78,00	36,73	28,65	1000,00	780,00

4.2. Продуктовий розрахунок

Таблиця 4.5

Груповий асортимент цеху до розрахунку потужності

Асортимент	Виробництво виробу				
	за годину, кг/год	за зміну, кг/зм	за добу, т/добу	Фонд робочого часу, діб	за рік, тис. т/рік
Мармелад «Світанок»	290,00	3335,00	3,34	244	0,81
Мармелад «Сливовий з глюкозою»	290,00	3335,00	3,34	244	0,81
Зефір «Розелла»	350,00	4025,00	4,03	244	0,98
Зефір «Північний»	350,00	4025,00	4,03	244	0,98
Всього	–	–	14,74	–	3,58

Таблиця. 4.6

Розрахунок витрат сировини для мармеладу

Сировина	Мармелад «Світанок»		Мармелад «Сливовий з глюкозою»		Разом		
	на 1 т, кг	на зміну, 3,34 т, кг	на 1 т, кг	на зміну, 3,34 т, кг	на зміну, кг	на добу, кг	на рік, тис.т
Пюре сливове	-	-	326,70	1089,54	1089,54	1089,54	265,85
Пюре айви	326,70	1087,21	326,70	1089,54	1088,38	2176,75	531,13
Пюре яблучне	1033,10	3445,39	-	-	3445,39	3445,39	840,67
Цукор	344,43	1148,67	-	-	1148,67	1148,67	280,28
Пектин	6,80	22,68	10,07	33,58	27,98	55,96	12,54
Полідекстроза	330,60	1102,55	-	-	1102,55	1102,55	269,02
Лимонна кислота	-	-	2,99	9,97	9,97	9,97	2,43
Глюкоза	-	-	462,82	1543,50	1543,50	1543,50	376,61
Патока мальтозна	-	-	381,15	1271,14	1271,14	1271,14	310,16

Таблиця. 4.7

Розрахунок витрат сировини для зефіру

Сировина	Зефір «Розелла»		Зефір «Північний»		Разом		
	на 1 т, кг	на зміну, 4,03 т, кг	на 1 т, кг	на зміну, 4,03 т, кг	на зміну, кг	на добу, кг	на рік, тис.т
Цукрова пудра	29,75	120,26	29,90	120,50	120,64	241,28	58,87
Пюре журавлинне	-	-	121,40	485,21	485,21	485,21	118,39
Пюре айви	110,70	446,12	-	-	446,12	446,12	108,85
Пюре яблучне (*Malus niedzwetzkyana*)	278,80	1123,56	-	-	1123,56	1123,56	274,15
Пюре яблучне	-	-	306,00	1233,18	1233,18	1233,18	300,90
Цукор	555,55	2238,87	673,80	2715,41	2477,14	4954,28	1208,84
Агар	7,79	31,40	8,60	34,66	33,03	66,06	16,12
Полідекстроза	98,81	398,61	-	-	398,61	398,61	97,26
Лимонна кислота	-	-	1,30	5,24	5,24	5,24	1,28
Патока мальтозна	126,54	509,96	139,20	560,98	535,47	1070,94	261,31
Білок яєчний	60,83	245,15	66,70	268,80	256,98	513,95	125,40
Каркаде	21,97	88,54	-	-	88,54	88,54	21,60

Для виробництва 1000 кг цукрової пудри необхідно 1003 кг цукру. Отже, розрахуємо необхідну кількість цукру для виробництва 29,75 кг цукрової пудри:

$$x = \frac{1003 \cdot 29,75}{1000} = 29,84 \text{ кг}$$

Кількість цукру для виробництво цукрової пудри, що необхідно на зміну – 120,26 кг.

Кількість цукру для виробництво цукрової пудри, що необхідно на добу – 240,52 кг.

Кількість цукру для виробництво цукрової пудри, що необхідно на рік – 58,69 т

Також на підприємстві для виготовлення зефіру «Розелла» використовують чай каркаде, з якого попередньо готують пудру. Розрахуємо, скільки необхідно взяти каркаде, щоб приготувати пудру:

$$x = \frac{1003 \cdot 21{,}97}{1000} = 22{,}04 \text{ кг}$$

На зміну каркаде – 22,04 кг

На добу каркаде – 22,04 кг

На рік каркаде – 5,38 т

Розрахунок напівфабрикатів, що виготовляються безпосередньо, необхідний для того, щоб правильно підібрати обладнання для їхнього виробництва і зберігання.

В технології виробництва мармеладу передбачені такі напівфабрикати: рецептурна суміш та мармеладна маса. Рецептурна суміш для приготування мармеладу – це суміш всіх рецептурних компонентів, окрім лимонної кислоти. Мармеладна маса готується на етапі темперування, коли вноситься лимонна кислота. Її роль полягає в пригніченні іонізації карбоксильних груп.

Таблиця 4.8

Потреба в напівфабрикатах з виробництва мармеладу

Напівфабрикат	Мармелад «Світанок»		Мармелад «Сливовий з глюкозою»		Разом	
	на 1 т, кг	на зміну, 3,34 т, кг	на 1 т, кг	на зміну на 3,34 т, кг	на добу, кг	на рік, тис.т
Рецептурна суміш	1218,75	4070,63	1218,75	4070,63	4070,63	993,23
Мармеладна маса	1026,45	3428,34	1026,46	3428,38	3428,38	836,52

Розрахунок кількості початкових напівфабрикатів у натурі, кг, таких, як рецептурні суміші, сиропи, проводять за формулою:

$$H = \frac{d \cdot B_1}{B_2}, \quad (4.1)$$

де d — кількість кінцевого напівфабрикату або готової продукції,кг;

B_1 — масова частка сухих речовин у кінцевому напівфабрикаті або у готовій продукції, %;

B_2 — масова частка сухих речовин у початковому напівфабрикаті, %.

$$H = \frac{1000 \cdot 780}{640} = 1218{,}75 \text{ кг}$$

Розрахунок кількості мармеладної маси, що необхідна для приготування 1 т готової продукції проводять за формулою:

$$M = \frac{100 \cdot C}{100 - W} \quad (4.2)$$

де C – витрати сухих речовин сировини, необхідної для виготовлення 1 т готової продукції, кг;

W_c – масова частка вологи мармеладної маси, %;

Для мармеладу «Світанок»:

$$M = \frac{100 \cdot 795{,}50}{100 - 22{,}50} = 1026{,}45 \text{ кг}$$

Для мармеладу «Сливовий з глюкозою»:

$$M = \frac{100 \cdot 795{,}51}{100 - 22{,}50} = 1026{,}46 \text{ кг}$$

В технології виробництва зефіру «Розелла» на агарі необхідно готувати такі напівфабрикати: цукрова пудра, пудра каркаде, суміш яблучного та айвового пюре з пудрою каркаде, суміш пюре та каркаде з цукром, цукрово-агарово-патоковий сироп та зефірна маса.

Зефір «Північний» готується з таких напівфабрикатів: цукрова пудра, суміш яблучного та журавлинного пюре, суміш з цукром, цукрово-агарово-патоковий сироп та зефірна маса.

Таблиця 4.9

Потреба в напівфабрикатах з виробництва зефіру

Напівфабрикат	Зефір «Розелла»		Зефір «Північний»		Разом	
	на 1 т, кг	на зміну, 4,03 т, кг	на 1 т, кг	на зміну на 4,03 т, кг	на добу, кг	на рік, тис.т
Цукрова пудра	29,75	119,89	29,75	119,89	239,78	58,51
Пудра каркаде	21,97	88,54	-	-	88,54	21,60
Суміш пюре (та каркаде)	411,47	1658,22	427,4	1722,42	3380,64	824,89
Суміш пюре з цукром(та полідекстрозою)	750,03	3022,62	762,96	3074,73	6097,35	1487,75
Сироп з агаром	488,67	1969,34	538,00	2168,14	4137,48	1009,55
Зефірна маса	1293,35	5212,20	1356,08	5465,00	10677,2	2605,24
Зефір без цукрової пудри	975,64	3931,83	975,64	3931,83	7863,66	1918,73

Кількість води, що необхідна для приготування цукрово-агарово-патокового сиропу розраховують за формулою:

$$\text{Р}_\text{в} = \frac{100 \cdot C}{100 - W_c} - B \quad (4.3)$$

де C – витрати сухих речовин сировини, необхідної для виробництва 1 т готової продукції, кг;

W_c – масова частка вологи в сиропі, %;

В – маса всієї сировини у натурі без води для виготовлення 1 т готової продукції, кг.

Для зефіру «Розелла»

$$Р_в = \frac{100 \cdot 417,46}{100 - 15} - 446,72 = \ 44,41 \text{ кг}$$

Для зефіру «Північний»

$$Р_в = \frac{100 \cdot 461,45}{100 - 15} - 493,78 = 49,10 \text{ кг}$$

4.3. Розрахунок витрат тари, допоміжних та пакувальних матеріалів

Желейно-фруктовий мармелад вкладається в корекс по 200 г (маса брутто = 213 г), який потім поміщається у флоу-пак. Упакований виріб кладуть у гофрокороби по 4,0 кг. На бокову частину гофрокороба наклеюється товарний ярлик. Вздовж коробки на стику клеїться брендована поліетиленова стрічка липким шаром. На один короб необхідно 1 м стрічки. Короби складаються на європалети розміром 1200х800 мм у вигляді пакетів вагою 138,02 кожний У пакеті 36 коробів. Перевагою європалет над пластиковими піддонами є ніжча ціна, можливість утилізації методом ремону, екологічність та підлягання ремонту.

Таблиця 4.10

Витрати тари для мармеладу «Світанок» та «Сливовий з глюкозою»

Мармелад	Тара	Фактична місткість, кг	Виробіток мармеладу за добу, т	Потреба, шт., коробів	
				на добу	на рік
				4ст/3ст	5 ст*244
«Світанок»	Короб №22	4,00	3,34	833,75	203435
«Сливовий глюкозою»	Короб №22	4,00	3,34	833,75	203435
Всього			6,67	1667,50	406870

Таблиця 4.11

Витрати пакувальних матеріалів для мармеладу «Світанок» та «Сливовий з глюкозою»

Пакувальні матеріали	Мармелад				Всього		
	«Світанок»		«Сливовий з глюкозою»				
	на 1 т	за зміну на 3,34 т	на 1 т	за зміну на 3,34 т	за зміну	за добу	за рік
1	2	3	4	5	6	7	8

Продовження таблиці 4.11

Корекс, кг	35,00	116,73	35,00	116,73	116,73	233,46	56964,24
Флоу-пак, кг	30,00	100,05	30,00	100,05	100,05	200,10	48824,40
Європалета, шт	7,25	24,18	7,25	24,18	24,18	48,36	11799,84
Стрейч на палету, кг	2,90	9,67	2,90	9,67	9,67	19,34	4718,96
Товарний ярлик, шт	261	870,44	261,00	870,44	870,44	1740,88	424774,22
Брендована поліетиленова стрічка з липким шаром (в 1 рулоні 100 м), рулонів	2,61	8,70	2,61	8,70	8,70	17,4	4245,60

Зефір вкладається в корекс по 250 г, який потім складають в упакування флоу-пак. Упакований виріб поміщають в гофрокороби по 4.0 кг. На бокову частину гофрокороба наклеюється товарний ярлик. Вздовж коробки на стику клеїться брендована поліетиленова стрічка липким шаром. На один короб необхідно 1 м стрічки. Короби складаються на європалети розміром 1200х800 мм у вигляді пакетів вагою 144,00 кожний У пакеті 36 коробів.

Таблиця 4.12

Витрати тари для зефіру «Розелла» та «Північний»

Мармелад	Тара	Фактична місткість, кг	Виробіток мармеладу за добу, т	Потреба, шт., коробів	
				на добу	на рік
				4ст/3ст	5 ст*244
«Розелла»	Короб №22	4,00	4,03	1006,25	245525
«Північний»	Короб №22	4,00	4,03	1006,25	245525
Всього			8,06	2012,50	491050

Таблиця 4.13

Витрати пакувальних матеріалів для зефіру «Розелла» та «Північний»

Пакувальні матеріали	Зефір				Всього		
	«Розелла»		«Північний»				
	на 1 т	за зміну на 4,03 т	на 1 т	за зміну на 4,03 т	за зміну	за добу	за рік
1	2	3	4	5	6	7	8

Продовження таблиці 4.13

Корекс, кг	28,00	112,84	28,00	112,84	112,84	225,68	55065,92
Флоу-пак, кг	24,00	94,82	24,00	94,82	94,82	189,64	46272,16
Європалета, шт	6,94	27,99	6,94	27,99	27,99	55,98	13659,12
Стрейч на палету, кг	2,78	11,20	2,78	11,20	11,20	22,40	5465,60
Товарний ярлик, шт	249,69	1006,25	249,69	1006,25	1006,25	2012,50	51850,00
Брендована поліетиленова стрічка з липким шаром (в 1 рулоні 100 м), рулонів	2,50	10,08	2,50	10,08	10,08	20,16	4919,04

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

На підприємстві необхідні такі складські приміщення: склад основної сировини; склад фруктово-ягідної сировини; холодний склад; склад смако-ароматичних речовин; склад тари та пакувальних матеріалів, склади готової продукції.

Беручи до уваги те, що витрати на сировину сягають 80 % від загальної собівартості продукції, зниження витрат на її зберігання є важливим чинником оптимізації. Досягти цього можна шляхом автоматизації складських операцій і процесів навантаження та розвантаження.

Безтарно зберігаються цукор, полідекстроза, глюкоза, всі види пюре пюре та патока. Каркаде, пектин, агар, яєчний білок та лимонна кислота використовуються підприємством в порівняно невеликих кількостях, тому потреби в безтарному зберігання немає.

5. 1. Розрахунок складів сировини у разі безтарного зберігання

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

$$Q = V \cdot \varphi \tag{5.1}$$

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

φ – насипна вага продукту, кг/м3.

Місткість силосу для цукру, Q, кг

$$Q = 40 \cdot 800 = 32000 \text{ кг}$$

Кількість силосів, $N_ц$, шт для зберігання цукру визначають за формулою:

$$N_{\text{ц}} = \frac{M_c \cdot n}{Q} \tag{5.2}$$

де M_c — добові витрати сировини, кг;

n — термін зберігання сировини на підприємстві;

Q — місткість силосу (бункеру), кг.

$$N_{\text{ц}} = \frac{6343{,}47 \cdot 14}{32000} = 2{,}8, \text{приймаємо 3 шт та ще один додатковий, 4 шт}$$

Місткість силосу для глюкози, Q, кг

$$Q = 15 \cdot 800 = 12000 \text{ кг}$$

Кількість силосів для глюкози $N_г$, кг:

$$N_{\text{г}} = \frac{1543{,}50 \cdot 14}{12000} = 1{,}8, \text{приймаємо 2 шт та ще однин додатковий 3 шт}$$

Кількість силосів для полідекстрози $N_п$, кг:

$$N_{\text{г}} = \frac{1501{,}15 \cdot 14}{12000} = 1{,}8, \text{приймаємо 2 шт та ще однин додатковий 3 шт}$$

Необхідний об'єм V, м^3, ємності для зберігання патоки знаходять за формулою:

$$V = \frac{Q_{\text{доб}} \cdot 45}{\gamma \cdot K} \quad (5.3)$$

де $Q_{\text{доб}}$ – добові витрати патоки, т;

γ –питома вага патоки (γ = 1,41 т/м^3);

К – коефіцієнт заповнення (*К* = 0,8).

$$V = \frac{2{,}34208 \cdot 45}{1{,}41 \cdot 0{,}8} = 93{,}43 \text{ м}^3$$

Приймаємо 1 ємність місткістю 96 м^3

Кількість баків і ємностей для зберігання фруктово-ягідної сировини, *n*, шт., розраховується за формулою:

$$n = \frac{Q_{\text{доб}}}{\frac{\pi d^2}{4} \cdot h \cdot K \cdot \rho} \quad (5.5)$$

де $Q_{\text{доб}}$– вага сировини, яка підлягає зберіганню, кг;

d – діаметр баку, м;

h – висота баку, м;

К – коефіцієнт заповнення баку (К = 0,8);

ρ – густина продукту, кг/м^3.

Кількість баків і ємностей для зберігання пюре яблучного (*Malus niedzwetzkyana*), *n*, шт., розраховується за формулою:

$$n = \frac{4568{,}95}{\frac{\pi 1{,}9^2}{4} \cdot 2{,}4 \cdot 0{,}8 \cdot 980} = 0{,}86, \text{приймаємо 1 шт}$$

Кількість баків і ємностей для зберігання пюре яблучного, *n*, шт., розраховується за формулою:

$$n = \frac{1233{,}12}{\frac{\pi 1{,}26^2}{4} \cdot 1{,}75 \cdot 0{,}8 \cdot 980} = 0{,}72, \text{приймаємо 1 шт}$$

Кількість баків і ємностей для зберігання пюре журавлинного, *n*, шт., розраховується за формулою:

$$n = \frac{485{,}21}{\frac{\pi 1{,}0^2}{4} \cdot 1{,}26 \cdot 0{,}8 \cdot 980} = 0{,}63, \text{приймаємо 1 шт}$$

Кількість баків і ємностей для зберігання пюре сливового, *n*, шт., розраховується за формулою:

$$n = \frac{1089{,}54}{\frac{\pi 1{,}26^2}{4} \cdot 1{,}75 \cdot 0{,}8 \cdot 980} = 0{,}64, \text{приймаємо 1 шт}$$

Кількість баків і ємностей для зберігання пюре айвового, *n*, шт., розраховується за формулою:

$$n = \frac{2622{,}87}{\frac{\pi 1{,}5^2}{4} \cdot 1{,}90 \cdot 0{,}8 \cdot 980} = 0{,}99, \text{приймаємо 1 шт}$$

5.2. Розрахунок площ складських приміщень у разі тарного зберігання сировини

Таблиця 5.1

Розрахунок площ складських приміщень у разі тарного зберігання сировини

Сировина	Добові витрати, кг	Термін зберіган-ня, діб	Підлягає зберіган-ню на складі, т	Площа зберіга-ння 1 т/ м^2	Необхідна площа складу, м^2
1	2	3	4	5	6
Склад зберігання основної сировини					
Каркаде	88,54	200	17,71	0,64	11,33
Пектин	55,96	30	1,68	2,30	3,84
Агар	66,06	30	1,98	2,30	4,55
				Всього	19,72
Холодний склад зберігання сировини					
Білок яєчний	513,95	15	7,71	1,47	11,34
				Всього	11,34
Склад зберігання смако-ароматичних речивин					
Лимонна кислота	15,21	60	0,91	0,85	0,77
Всього					0,77

5.3. Розрахунок площ складських приміщень для зберігання тари

Таблиця 5.2

Розрахунок площ складських приміщень для зберігання тари

Виріб	Добові витрати, шт.	Термін зберіган-ня, діб	Вага одного короба, кг	Підлягає зберіган-ню на складі, т	Площа для зберіга-ння 1 т, м^2	Необхідна площа складу, м^2
1	2	3	4	5	6	7
Мармелад «Світанок»	833,75	30	0,10	2,50	1,79	4,48
Мармелад «Сливовий з глюкозою»	833,75	30	0,10	2,50	1,79	4,48
Зефір «Розелла»	1006,25	30	0,10	3,02	1,79	5,41
Зефір «Північний»	1006,25	30	0,10	3,02	1,79	5,41
Всього						19,78

Таблиця 5.3

Розрахунок площ складських приміщень для зберігання пакувальних матеріалів

Вид пакувального матеріалу	Добові витрати, кг	Термін зберіганн я, діб	Підлягає зберіганн ю на складі, т	Площа для зберіганн я 1 т, м^2	Необхідн а площа складу, м^2
Корекс	459,13	30	13,78	2,17	29,90
Флоу-пак	389,74	30	11,69	0,8	9,35
Європалета	2608,44	30	78,25	1,67	130,69
Стрейч на палету	41,74	30	1,25	1,39	2,11
Товарний ярлик	18,76	30	0,56	0,67	0,38
Брендована поліетиленова стрічка з липким шаром (в 1 рулоні 100 м	7,69	30	0,23	1,70	0,39
Всього					173,12

5.4. Розрахунок площ складу готової продукції та експедиції

Склад готової продукції необхідно забезпечувати належною вентиляцією. Температура має бути в межах 12-20ºС з відносною вологістю повітря 70-75%. Готові вироби можуть зберігатися на підприємстві до 5 діб.

Площу складу готової продукції розраховують за нормами площі, що потрібної для зберігання 1 т готовий кондитерських виробів.

Таблиця 4.4

Розрахунок складських приміщень готової продукції

Виріб	Добовий виробіток, т	Термін зберіган-ня, діб	Підлягає зберіган-ню на складі, т	Площа для зберігання 1 т, м^2	Необхідна площа складу, м^2
Мармелад «Світанок»	3,34	5	16,68	1,04	17,35
Мармелад «Сливовий з глюкозою»	3,34	5	16,68	1,04	17,35
Зефір «Розелла»	4,03	5	20,15	1,59	32,04

Продовження таблиці 4.4

Зефір «Північний»	4,03	5	20,15	1,59	32,04
Всього					98,78

Розмір площі експедиції встановлюється на рівні 20% від загальної площі складу готової продукції, але не менше 50 м².

98,78 · 0,2 = 19,76 м², приймаємо 50 м².

Крім того, в експедиції передбачаються підсобно-виробничі приміщення з такими нормами площі:

- для диспетчера – 4 м² на одного працівника;
- для комірників готової продукції – 4 м² на одного працівника;
- для вантажників – 6 м² на одного працівника.

Отже, площа складу для зберігання готової продукції та експедиції складає:

98,78 + 50,00 = 148,78 м^2.

РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Розрахунок кількості обладнання, шт., проводять за формулою:

$$K = \frac{G_{\text{сир}}^{\text{зм}}}{G_{\text{обл}}^{\text{зм}}} \cdot \text{С}, \qquad (6.1)$$

де К — кількість одиниць обладнання;
$G_{\text{сир}}^{\text{зм}}$ — кількість сировини або напівфабрикатів, що підлягають обробленню за зміну, кг;
$G_{\text{обл}}^{\text{зм}}$ — продуктивність обладнання за зміну, кг;
С — коефіцієнт використання обладнання у кондитерській промисловості становить 0,85—0,95.
Під час розрахунку необхідно пам'ятати про ефективне використання обладнання. Це мінімізовує виробничі витрати на обслуговування й підвищує продуктивність ліній

6.1. Розрахунок обладнання для підготовки сировини

Під час виробництва зефіру передбачено використання таких напівфабрикатів, які готуються шляхом подрібнення сировини – цукрова пудра та порошок каркаде.

Отже, розрахуємо кількість мікроподрібнювачів «Котигорошко» ПМ-3 для приготування цукрової пудри:

$$K = \frac{241{,}0}{169{,}56 \cdot 11{,}5} \cdot 0{,}85 = 0{,}11, \text{приймаємо } 1\text{шт}$$

Розраховуємо, скільки необхідно машин для подрібнення листя чаю WF-180

$$K = \frac{88{,}54}{30 \cdot 11{,}5} \cdot 0{,}85 = 0{,}22, \text{приймаємо } 1\text{шт}$$

Розраховуємо кількість просіювачів, що необхідні для просіювання сипкої сировини:

Розраховуємо кількість просіювачів HotMax для агару:

$$K = \frac{66{,}06}{150 \cdot 11{,}5} \cdot 0{,}85 = 0{,}04, \text{приймаємо } 1\text{шт}$$

Розраховуємо кількість просіювачів Vector HR-05 для пектину:

$$K = \frac{55{,}96}{10 \cdot 11{,}5} \cdot 0{,}85 = 0{,}41, \text{приймаємо } 1\text{шт}$$

Розраховуємо кількість просіювачів Vector HR-05 для лимонної кислоти:

$$K = \frac{15{,}21}{10 \cdot 11{,}5} \cdot 0{,}85 = 0{,}11, \text{приймаємо } 1\text{шт}$$

Підготовку попередньо десульфітованого пюре фруктового пюре здійснюються шляхом протирання.

Для виокремлення механічних домішок з пюре використовуємо протиральну машину AP-Tex:

Для яблучного пюре (*Malus niedzwetzkyana)*:

$$K = \frac{4568,95}{550 \cdot 11,5} \cdot 0,85 = 0,61, \text{приймаємо по 1шт}$$

Для яблучного пюре:

$$K = \frac{1233,12}{550 \cdot 11,5} \cdot 0,85 = 0,17, \text{приймаємо по 1шт}$$

Для айвового пюре:

$$K = \frac{2622,87}{550 \cdot 11,5} \cdot 0,85 = 0,35, \text{приймаємо по 1шт}$$

Для сливового пюре:

$$K = \frac{1089,55}{550 \cdot 11,5} \cdot 0,85 = 0,15, \text{приймаємо по 1шт}$$

Для журавлиного пюре:

$$K = \frac{485,21}{550 \cdot 11,5} \cdot 0,85 = 0,07, \text{приймаємо по 1шт}$$

6.2. Розрахунок обладнання для виробництва желейно-фруктового мармеладу «Світанок» та «Сливовий з глюкозою»

Желейно-фруктовий мармелад «Світанок» та «Сливовий з глюкозою» виготовляється на потоково-механізованій лінії. Виходячи з технічних характеристик лінії, приймаємо її потужність 290 кг/год (3335 кг/зм за умови двозмінної роботи цеху)

Виготовлені вироби вкладаються в корекси, які потім запаковуються у пакування флоу-пак. Така упаковка є чудовим варіантом адже мармелад захищений від зовнішніх чинників і не ламається.

Для пакування мармеладу «Світанок» та «Сливовий з глюкозою» обрано горизонтальну пакувальну машину QP-X-B.

Розраховуємо кількість пакувальних машин QP-X-B відповідно до потужностей підприємства:

$$K = \frac{3335}{1800 \cdot 11,5} \cdot 0,85 = 0,14, \text{приймаємо 1 шт.}$$

6.3. Розрахунок обладнання для виробництва зефіру «Розелла» та «Північний»

Ведучим обладнанням для виробництва зефіру є зефіровідсаджувальна машина. Обрано двобункерну відсаджувальну машину DUOMAX CNC Supra

Group продуктивністю 350 кг/год. Продуктивність за зміну складає 4025 кг/зм.

Розрахуємо кількість варильних апаратів UTEHO місткістю 100 л для пюре (і каркаде згідно з рецептурою зефіру «Розелла»):

Спочатку розрахуємо кількість кондитерської маси на один цикл *G*, кг за формулою:

$$G = V \cdot K \cdot \rho, \quad (6.2)$$

де V – геометричний об'єм ємності, м3;
К – коефіцієнт заповнення ємності, (К = 0,8);
ρ – густина кондитерської маси, кг/м3.

$$G = 0{,}1 \cdot 0{,}8 \cdot 980 = 78{,}40 \text{ кг}$$

Розраховуємо продуктивність варильного апарата, П, кг/год:

$$\text{Пм} = \frac{60 \cdot G \cdot \text{К}_\text{з}}{\tau_\text{з} + \tau_\text{о} + \tau_\text{р}}, \quad (6.3)$$

де G – кількість кондитерської маси, яку отримують за один цикл (заміс), кг;
$\tau_З$ – тривалість завантаження продукту в обладнання, хв.;
$\tau_о$ – тривалість обробки (нагрівання, уварювання, розчинення);
$\tau_р$ – тривалість вивантаження, хв.;
$К_з$ – коефіцієнт заповнення ємності.

$$\text{Пм} = \frac{60 \cdot 78{,}4 \cdot 0{,}8}{2 + 10 + 2} = 268{,}80 \text{ кг/год}$$

Розраховуємо кількість варильних апаратів:

$$K = \frac{1722{,}42}{268{,}80 \cdot 11{,}5} \cdot 0{,}85 = 0{,}47, \text{приймаємо по 1шт}$$

Розрахуємо кількість варильних апаратів UTEHO місткістю 50 л для приготування цукрово-агарово-патокового сиропу:

Спочатку розрахуємо кількість кондитерської маси на один цикл *G*, кг:

$$G = 0{,}05 \cdot 0{,}8 \cdot 1450 = 58{,}00 \text{ кг}$$

Розраховуємо продуктивність варильного апарата, П, кг/год:

$$\text{Пм} = \frac{60 \cdot 58{,}0 \cdot 0{,}8}{2 + 5 + 2} = 309{,}33 \text{ кг/год}$$

Розраховуємо кількість варильних апаратів:

$$K = \frac{2168{,}14}{309{,}33 \cdot 11{,}5} \cdot 0{,}85 = 0{,}52, \text{приймаємо по 1шт}$$

Розраховуємо кількість шнекових змішувачів для змішування пюре (і каркаде) з цукром (та полідекстрозою):

Спочатку розрахуємо кількість кондитерської маси на один цикл *G*, кг:

$$G = 0{,}12 \cdot 0{,}8 \cdot 1375 = 132{,}00 \text{ кг}$$

Розраховуємо продуктивність змішувача, П, кг/год:

$$\text{Пм} = \frac{60 \cdot G}{\tau_\text{р} + \tau_\text{в}}, \quad (6.4)$$

де G – кількість кондитерської маси, яку отримують за один цикл (заміс), кг;
$\tau_р$ – робочий час, який витрачається на один цикл приготування (заміс), хв.;

$\tau_в$ – додатковий час, який витрачається на один заміс, на завантаження і розвантаження машини, хв. (τв = 4 хв.)

$$Пм = \frac{60 \cdot 132}{14} = 565{,}71 \text{ кг/год}$$

Розраховуємо кількість змішувачів:

$$K = \frac{3074{,}73}{565{,}71 \cdot 11{,}5} \cdot 0{,}85 = 0{,}40, \text{приймаємо по 1шт}$$

Розраховуємо кількість шнекових змішувачів для цурово-агарово-патокового сиропу:

Спочатку розрахуємо кількість кондитерської маси на один цикл *G*, кг:

$$G = 0{,}12 \cdot 0{,}8 \cdot 1450 = 139{,}20 \text{ кг}$$

Розраховуємо продуктивність змішувача, П, кг/год:

$$Пм = \frac{60 \cdot 139{,}2}{26} = 321{,}23 \text{ кг/год}$$

Розраховуємо кількість змішувачів:

$$K = \frac{2168{,}14}{321{,}23 \cdot 11{,}5} \cdot 0{,}85 = 0{,}50, \text{приймаємо по 1шт}$$

Розраховуємо необхідну кількість збивальних машин TFT-ROTOCOMPACT RP250-400-600:

$$K = \frac{5465{,}00}{500{,}00 \cdot 11{,}5} \cdot 0{,}85 = 0{,}81, \text{приймаємо по 1шт}$$

Розраховуємо необхідну кількість сушарок СШ-76 для зефіру:

$$K = \frac{4025}{356{,}5 \cdot 11{,}5} \cdot 0{,}85 = 0{,}78, \text{приймаємо по 1шт}$$

Розраховуємо кількість пакувальних машин QP-X-B відповідно до потужностей підприємства:

$$K = \frac{4025}{1800 \cdot 11{,}5} \cdot 0{,}85 = 0{,}17, \text{приймаємо 1 шт.}$$

Таблиця 6.1

Специфікація основного технологічного обладнання для виробництва мармеладу та зефіру

№ позиції	Найменування обладнання	Кіль-кість	Тип або марка обладнання	Габаритні розміри ДхШхВ, мм
4	Силос для зберігання цукру	4	Trevira, 24 т	3250x3250x5700
4	Силос для зберігання глюкози	3	Trevira, 9 т	2500x2500x3900
4	Силос для зберігання полідекстрози	3	Trevira, 9 т	2500x2500x3900

Продовження таблиці 6.1

18	Ємність для зберігання патоки		Модульна	5500x5500x4060
21	Бак для зберігання яблучного пюре (*Malus niedzwetzkyana)*	1	Горизонтальний, двошаровий, 5000 л	240x183x190
21	Бак для зберігання яблучного пюре	1	Горизонтальний, двошаровий, 2000 л	175x148x126
21	Бак для зберігання айвового пюре	1	Горизонтальний, двошаровий, 3000 л	189x160x145
21	Бак для зберігання сливового пюре	1	Горизонтальний, двошаровий, 2000 л	175x148x126
21	Бак для зберігання журавлинного пюре	1	Горизонтальний, двошаровий, 750 л	121x92x99
6	Мікромлин для подрібнення цукрової пудри	1	« Котигорошко» ПМ-3	860×800×1200
9	Машина для подрібнення каркаде	1	WF-180	520x510x1000
11	Просіювач для пектину	1	Vector HR-05	320x320x350
13	Просіювач для агару	1	HotMax	510x510x680
11	Просіювач для кислоти лимонної	1	Vector HR-05	320x320x350
23	Протиральна машина для яблучного пюре (*M. niedzwetzkyana*)	1	AP-Tex	1100x650x1300
23	Протиральна машина для яблучного пюре	1	AP-Tex	1100x650x1300
23	Протиральна машина для айвового пюре	1	AP-Tex	1100x650x1300
23	Протиральна машина для сливового пюре	1	AP-Tex	1100x650x1300

Продовження таблиці 6.1

23	Протиральна машина для журавлинного пюре	1	AP-Tex	1100x650x1300
	Установка для приготування мармеладної маси: Апарат варильний Машина темперувальна	1		8000x4000x3497
	Агрегат відливальний	1		5945x2610x3497
	Камера вистоювальна	1		5310x2610x3497
	Сушарка для мармеладу	1		12490x3600x4190
51	Варильний апарат для пюре (і каркаде)	1	UTEHO, 100 л	1400x1000x1500
49	Варильний апарат для цукрово-агарово-патокового сиропу	1	UTEHO, 50 л	1200x800x1400
46	Змішувач для пюре та цукру (та полідекстрози)	1	Шнековий, лінійний	1750x550x1100
46	Змішувач для цукрово-агарово-патокового сиропу	1	Шнековий, лінійний	1750x550x1100
56	Машина збивальна	1	TFT-ROTOCOMPACT RP250-400-600	1900x800x1800
57	Відсаджувальна машина	1	Двобункерна, DUOMAX CNC Supra Group	2045x1120x1410
59	Сушарка для зефіру	1	СК-1ІК-600/7000	1640x2600x2100
43	Машина пакувальна	2	QP-X-B	8156x4078x2488

РОЗДІЛ 7. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР.

Для забезпечення належного рівня безпечності під час виробництва желейно-фруктового мармеладу та зефіру на підприємстві впроваджено систему НАССР, яка базується на комплексі програм-передумов, зокрема: належній гігієнічній практиці (GHP), належній виробничій практиці (GMP), програмі контролю за шкідниками, очищення та дезінфекції, навчанні персоналу тощо.

7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР

У сучасних умовах виробництва харчової продукції, коли безпека споживача та якість продукції стають основними конкурентними перевагами, впровадження ефективної системи контролю санітарних умов та технічного стану підприємства є критично важливим. З цією метою на харчових підприємствах реалізуються програми-передумови (ППУ), які формують основу для впровадження системи НАССР (аналізу небезпечних чинників і контролю критичних точок). Ці програми не лише забезпечують належний рівень гігієни та безпеки, а й сприяють ефективному використанню ресурсів, мінімізації ризиків забруднення та створенню оптимальних умов для виробничих процесів.

Однією з ключових програм є ППУ-01, яка стосується правильного планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень. Її основна мета — запобігання перехресному забрудненню завдяки раціональному зонуванню та оптимізації логістики переміщення персоналу й матеріалів. Програма враховує розміщення обладнання, чітко розмежовує технологічні потоки та передбачає впровадження санітарних бар’єрів, таких як санпропускники й окремі входи до різних зон. Це дозволяє контролювати як фізичні (наприклад, сторонні домішки), так і біологічні (мікроорганізми) небезпечні чинники.

Не менш важливою є програма ППУ-02, яка зосереджена на технічному обслуговуванні обладнання та забезпеченні належного стану приміщень. Регулярні огляди, своєчасні ремонтні роботи, калібрування обладнання та ведення відповідної документації спрямовані на запобігання потраплянню фізичних і хімічних забруднень у продукцію. Таким чином, впровадження цих програм-передумов не тільки підвищує ефективність виробничих процесів, а й є запорукою стабільної якості та безпечності кінцевого продукту.

Таблиця 7.1

Програми-передумови системи НАССР, що контролюються

Назва програми-передумови	Мета встановлення	Джерело небезпечного чинника, що підлягає контролю	Застосовувані стандартні санітарні робочі процедури
ППУ-01 «Належне планування виробничих, допоміжних та побутових приміщень для уникнення перехресного забруднення»	Програма покликана покращити умови праці і максимально ефективно використовувати ресурси на виробництві. Вона передбачає чітке зонування приміщень за їхнім призначенням і приділяє велику увагу безпеці та санітарії. Комфорт працівників і оптимізація руху матеріалів і персоналу допомагають зменшити час простою і покращити робочі процеси. Неправильне розміщення будівель і обладнання може ускладнити санітарну обробку та спричинити забруднення продукції. Для цього використовуються схеми розміщення приміщень і обладнання, а також спеціальні інструкції з обслуговування.	Фізичні (сторонні домішки), біологічні (мікроорганіз-ми)	Розмежування приміщень, використання санпропускників, контроль маршрутів переміщення, використання окремих входів і зон
ППУ-02 «Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок»	Програма передбачає ретельну оцінку стану приміщень та обладнання з подальшою розробкою і впровадженням плану ремонтних робіт для усунення виявлених дефектів. Вона включає регулярне технічне обслуговування та калібрування обладнання, а також заходи, спрямовані на запобігання забрудненню і появі сторонніх домішок у харчових продуктах	Фізичні, хімічні (осколки, стружка, мастила)	Щоденні огляди, плановий ремонт у неробочий час, калібрування устаткування, ведення журналу технічного обслуговування

Продовження таблиці 7.1

ППУ-03 «Вимоги до планування та стану комунікацій - вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо»	Програма передбачає ретельне планування та правильне розташування систем вентиляції, водопостачання, каналізації, електро- і газопостачання, а також освітлення. Вона забезпечує постійний контроль і технічне обслуговування цих комунікацій, гарантує якість води і повітря відповідно до гігієнічних норм. Особливу увагу приділено заходам безпеки в електропостачанні для запобігання аваріям і стабільній роботі обладнання, а також забезпеченню належного рівня освітлення у виробничих приміщеннях. Неправильне проектування чи розміщення може спричинити забруднення сировини та готової продукції, тому передбачено чіткі схеми розміщення комунікацій і ведення журналу технічного обслуговування.	Фізичні (аварії, перегріви), хімічні (забруднення води)	Регулярна перевірка вентиляції, фільтрації повітря, герметизація систем, дотримання освітленості у зонах виробництва
ППУ-04 «Безпечність води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки (обробки) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують з харчовими продуктами»	Програма передбачає систематичний контроль і оцінку якості води, що застосовується у виробництві та обробці харчових продуктів. Вона забезпечує відповідність нормам і стандартам щодо використання льоду і пари, а також ретельний відбір і перевірку допоміжних матеріалів. Особливу увагу приділено безпеці і гігієні матеріалів і предметів, які контактують з продуктами. Недостатній контроль може призвести до мікробіологічного забруднення, тому обов’язковим є ведення журналу контролю якості.	Хімічні (важкі метали), біологічні (патогени)	Лабораторний контроль води, використання лише дозволених контактних матеріалів (харчового призначення), перевірка пари
ППУ-05 «Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь)»	Програма включає визначення стандартів чистоти для різних виробничих приміщень і поверхонь, а також створення і впровадження чітких процедур прибирання з розподілом відповідальності та використанням ефективних засобів і методів. Регулярні графіки підтримують постійну чистоту, а суворе дотримання правил безпеки під час прибирання мінімізує ризики травм і аварій. Постійний контроль якості прибирання гарантує відповідність встановленим стандартам. Недостатній рівень чистоти може призвести до мікробіологічного забруднення продукції, тому весь процес документується у журналах прибирання.	Біологічні (бактерії, пліснява), хімічні (залишки ЗМІ)	Щоденне миття й дезінфекція згідно графіка, контроль залишків миючих засобів, облік процедур у санітарних журналах

Продовження таблиці 7.1

ППУ-06 «Здоров'я та гігієна персоналу»	Програма встановлює суворі вимоги до особистої гігієни персоналу, охоплюючи правила роботи з харчовими продуктами та обслуговування клієнтів. Вона передбачає проведення навчань з урахуванням виробничих особливостей, забезпечує необхідні санітарні умови — засоби для миття рук, захисне спорядження та правильну утилізацію відходів. Регулярні медогляди допомагають вчасно виявляти і запобігати хворобам, які можуть загрожувати безпеці продукції. Окрім цього, програма розробляє заходи безпеки для профілактики травм і нещасних випадків на роботі. Недотримання гігієнічних норм може викликати мікробіологічне забруднення продукції, тому всі заходи фіксуються у відповідних журналах.	Біологічні (віруси, бактерії), людський чинник	Медогляди, санітарні довідки, вхід через санпропускники, контроль стану рук, волосся, уніформи
ППУ-07 «Захист продуктів від сторонніх домішок; поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збір та видалення з потужності»	Ця передумова передбачає створення ефективних стратегій і політик управління виробничими відходами для їх зменшення та належної переробки або утилізації. Впроваджується система сортування і збору відходів на виробництві, що дозволяє розділяти різні типи матеріалів. Особливу увагу приділяють дотриманню правил безпеки і гігієни під час роботи з відходами, щоб уникнути травм і захистити навколишнє середовище від забруднення. Процес видалення і переробки відходів організований відповідно до нормативних вимог і екологічних стандартів. Постійний моніторинг та аналіз допомагають удосконалювати систему управління відходами і підвищувати її ефективність. Неправильне поводження з відходами може призвести до забруднення сировини та готової продукції сторонніми домішками, тому весь процес контролюється через відповідні журнали та регулярні інструктажі.	Фізичні (сторонні предмети), хімічні (випаровуван-ня)	Ізоляція сміттєвих зон, герметичні контейнери, вивіз за графіком, контроль стану упаковки

Продовження таблиці 7.1

ППУ-08 «Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби»	Програма передбачає визначення різних видів шкідників, які можуть шкодити продукції або обладнанню. Вона включає систему запобігання їх появі через підтримку чистоти приміщень і обладнання, герметизацію приміщень та інші профілактичні заходи. Для зменшення ризику застосовують пастки, репеленти, хімічні засоби та інші методи. У разі появи шкідників впроваджуються заходи боротьби з ними, використовуючи як хімічні, так і безпечні для здоров'я способи, наприклад, дезінфекцію та дегазацію.	Біологічні (патогени, паразити), фізичні	Паспортизація пасток, контроль точок доступу, виклик спецслужб для дератизації, ведення журналів контролю
ППУ-09 «Зберігання та використання токсичних сполук та речовин»	Програма включає визначення та класифікацію токсичних речовин, які застосовуються у виробничому процесі. Вона передбачає створення надійних систем зберігання та встановлення умов, що мінімізують ризики впливу цих речовин на працівників і довкілля. Контейнери з токсичними матеріалами мають бути чітко марковані й ідентифіковані, щоб уникнути помилок та непередбачених ситуацій. Персонал проходить навчання та інструктажі щодо безпечного використання токсичних речовин, включно із заходами індивідуального захисту. Окрім цього, розробляються плани дій на випадок аварійного розливу або витоку, що забезпечують оперативне і ефективне реагування.	Хімічні (деззасоби, реагенти)	Виділене приміщення з доступом тільки відповідальних осіб, маркування, журнал видачі речовин, наявність СЗЗ
ППУ-10 «Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальника-ми»	Програма передбачає розробку чітких та детальних технічних вимог до продукції, що надходить від постачальників, з урахуванням стандартів безпеки та якості. Вона визначає процедури вибору надійних постачальників, які відповідають вимогам HACCP і інших нормативів. Для контролю дотримання цих стандартів регулярно проводяться аудити постачальників. Запроваджується система контролю якості отриманої продукції для виявлення можливих невідповідностей і зменшення ризиків. Програма також передбачає підтримку ефективної взаємодії з постачальниками, включно з наданням їм зворотного зв'язку щодо виявлених проблем або відхилень у якості.	Біологічні, хімічні, фізичні (залежно від постачальника)	Вхідний лабораторний контроль, візуальний огляд, перевірка супровідних документів, створення досьє постачальника

Продовження таблиці 7.1

ППУ-11 «Зберігання та транспортування»	Програма передбачає встановлення чітких стандартів і правил для безпечного і ефективного зберігання продуктів, з урахуванням контролю температури, вологості та інших важливих параметрів. Визначаються вимоги до упаковки і маркування, що забезпечують безпеку та точну ідентифікацію продукції під час зберігання та перевезення. Запроваджується система контролю якості, яка дає змогу своєчасно виявляти та усувати можливі дефекти чи проблеми. Також розробляються процедури безпечного транспортування, щоб уникнути пошкоджень і зберегти цілісність продуктів. Постійний моніторинг і аналіз процесів зберігання та доставки дозволяють виявляти недоліки і підвищувати ефективність системи.	Фізичні (пошкодження), мікробіологічні (розмноження патогенів), хімічні (потрапляння сторонніх речовин)	Температурний моніторинг, ізоляція алергенів, контроль герметичності упаковки, дезінфекція транспорту
ППУ-12 «Контроль за технологічними процесами»	Програма передбачає розробку чітких і докладних параметрів для кожного кроку виробничого процесу. Впроваджується система контролю технологій, що дозволяє швидко виявляти відхилення від норм і оперативно їх усувати. На кожному етапі виробництва здійснюється постійний контроль якості продукції, щоб гарантувати відповідність стандартам безпеки та якості. Також проводиться ідентифікація потенційних ризиків із розробкою заходів для їхнього управління, що забезпечує стабільність і безпеку процесів. Результати контролю ретельно аналізуються, а за їхньою допомогою впроваджуються заходи для постійного вдосконалення системи.	Біологічні (недостатня обробка), фізичні (перегрів)	Вимірювання температур, тривалості процесу, аналіз критичних точок (ККТ), протоколи партійного контролю

Продовження таблиці 7.1

ППУ-13 «Маркування харчових продуктів та поінформованість споживачів»	Ця програма передбачає розробку чітких правил маркування, які забезпечують повну та достовірну інформацію про продукт для споживачів. На етикетках має бути зазначений склад, вітаміни, поживні речовини та інші важливі характеристики продукту. Вказуються також термін придатності, умови зберігання і рекомендації, що допомагають зберегти якість і безпеку товару. Інформація про виробника та постачальника дозволяє покупцям звертатися за необхідності, а наявність алергенів та інших застережень обов’язково відображається для безпечного використання продукту.	Неправильна індикація (хімічний/алергенний ризик)	Етикетки з повним складом, строками зберігання, інформацією про алергени, номером партії; щозмінна перевірка етикеток відповідальною особою; ведення журналу контролю маркування; порівняння з нормативно-технічною документацією; періодичний огляд зразків продукції з ринку на відповідність маркуванню

7.2 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення

Підприємство, що спеціалізується на виробництві кондитерських виробів, має на меті випуск продукції, яка не лише володіє відмінними смаковими властивостями, а й відзначається привабливим та якісним зовнішнім виглядом. Водночас, одним із важливих завдань є постійне розширення асортименту продукції високого класу, а також оптимізація використання ресурсів — мінімізація втрат сировини та допоміжних матеріалів, зниження обсягів відходів та повне виключення виробничих дефектів і бракованих виробів.

Для досягнення цих цілей у сфері контролю якості виробництва значну роль відіграють спеціалізовані лабораторії, які функціонують на різних рівнях підприємства. На великих та середніх підприємствах традиційно створюються як центральні, так і цехові лабораторії, які здійснюють контроль за різними аспектами виробничого процесу, тоді як на малих підприємствах всі функції контролю зосереджені в одній загальній лабораторії.

Центральна лабораторія, будучи головним органом контролю, виконує широкий спектр завдань, що охоплюють весь виробничий цикл. Вона проводить ретельну перевірку якості сировини, напівфабрикатів і допоміжних матеріалів, що надходять на підприємство, а також контролює умови їх зберігання на складах, щоб гарантувати збереження властивостей матеріалів. Крім того, лабораторія здійснює регулярне тестування готової продукції для підтвердження її відповідності вимогам державних стандартів (ДСТУ) і технічних умов (ТУ). Особлива увага приділяється контролю якості палива та води, що використовуються у технологічних процесах, оскільки їх характеристики можуть безпосередньо впливати на кінцевий результат. Центральна лабораторія також виконує визначення вмісту сухих речовин у різних матеріалах, що дозволяє виявити втрати під час обробки, а також проводить бактеріологічний контроль сировини та напівфабрикатів, які не проходять термічну обробку, забезпечуючи тим самим безпеку продукту.

Однією з важливих функцій лабораторії є аналіз причин виникнення браку, розробка та впровадження заходів для його усунення, а також пошук і реалізація методів зменшення кількості відходів із можливістю їх повторного використання. Вона забезпечує методичну підтримку для цехових лабораторій та організовує контроль технологічних процесів безпосередньо на виробничих ділянках. Не менш важливим є розроблення нових рецептур і технологічних рішень, що допомагають удосконалити продукцію та процес її

виготовлення. Центральна лабораторія проводить також всебічні випробування продукції і здійснює моніторинг дотримання інструкцій щодо запобігання потраплянню сторонніх предметів у готові вироби.

Цехові лабораторії, у свою чергу, відповідають за контроль якості на рівні окремих виробничих ділянок. Вони виконують перевірку сировини і матеріалів, що надходять безпосередньо до цеху, контролюють дотримання технологічних режимів та основних етапів виробничого процесу, перевіряють точність рецептур і відповідність технологічним інструкціям. Особливо важливою є їх функція контролю точного дозування сировини, харчових барвників, кислот і інших компонентів, що забезпечує стабільність і якість кінцевого продукту.

Вся діяльність лабораторій регламентується відповідними нормативними документами, які визначають правила організації роботи лабораторних підрозділів на кондитерських підприємствах. Лабораторії є невід'ємною частиною виробничої структури, адже їх діяльність безпосередньо впливає на досягнення високих стандартів якості і безпеки продукції.

Для того щоб гарантувати якість на всіх етапах виробництва, необхідно не лише використовувати високоякісну сировину, а й суворо дотримуватися технологічних параметрів. Організація технологічних процесів має бути максимально ефективною, а контроль — комплексним і системним.

У лабораторіях застосовуються сучасні методи аналізу сировини, напівфабрикатів та готової продукції, включно з фізичними, хімічними та органолептичними дослідженнями. Центральна лабораторія проводить широкий спектр випробувань: оцінку органолептичних властивостей, визначення кількості одиниць продукції у кілограмі, аналіз вмісту вологи, цукру, кислотності, вмісту редукуючих речовин, а також контроль залишкового вмісту сульфітів у фруктовій сировині.

Крім того, лабораторія контролює дотримання технологічних норм, що запобігають потраплянню сторонніх предметів у готові вироби, аналізує витрати сировини і готує детальні технологічні звіти для оптимізації виробництва.

Для вимірювальних робіт і контролю якості застосовують спеціалізовані прилади, такі як віскозиметри для вимірювання в'язкості, ваги для визначення вологості карамельних мас, прилади для оцінки щільності пастили і зефіру, а також пристрої для визначення міцності драглеутворюючих речовин.

Усі отримані результати досліджень фіксуються у спеціальних формах і журналах. Записи ведуться ретельно, з дотриманням усіх вимог до

оформлення документації: журнали пронумеровані, їх кількість підтверджується підписом керівника підприємства або уповноваженої особи, а також завіряється печаткою підприємства. Такий рівень оформлення документації забезпечує високу прозорість і контрольованість виробничих процесів, що є запорукою стабільної якості продукції на підприємстві..

Таблиця 7.2

Схема контролю якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції

Об'єкт контролю	**Періодич-ність контролю**	**Контрольовані показники**	**Методи контролю**
1	2	3	4
Сировина			
Цукор	Кожна партія, що надійшла	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах	Органолептич-ний
		Вологість	Рефрактомет- ричний методи, висушування в сушильній шафі СЕШ
		Вміст редукувальних речовин	Метод Офнера
Глюкоза	Кожна партія, що надійшла	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах	Органолептич-ний
		Кольоровість розчину	Визначення оптичної густини
		Прозорість розчину	На фотоелектрокалориметрі
		Масова частка вологи	висушування в сушильній шафі СЕШ
		Питоме обертання	Поляриметричний метод
Пюре фруктові	Кожна партія, що надійшла	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах	Органолептич-ний
		Масова частка розчинних сухих речовин	Пікнометричний метод; Рефрактометричний метод
		Масова частка етилового спирту	Титрометрич-ний метод; Експрес-метод парофазного аналізу; Контрольний метод
		Масова частка оксиметилфур-фуролу	Метод тонкошарової хроматографії; спектрометрич-не вимірювання за довжиною хвилі 550 нм
		pH	Електродний метод
		Масова частка мінеральних домішок	Метод визначення флотацією

Продовження таблиці 7.2

Полідекстроза	Кожна партія, що надійшла	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах	Органолептич-ний
		Вологість	Рефрактомет- ричний методи, висушування в сушильній шафі СЕШ
		Вміст редукувальних речовин	Метод Офнера
Патока мальтозна	Кожна партія, що надійшла	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах	Органолептичний
		Вологість	Рефрактомет-ричний методи, висушування в сушильній шафі СЕШ
		Вміст редукувальних речовин	Метод Вільштеттера та Шудля
Пектин	Кожна партія, що надійшла	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах	Органолептичний
		Вологість	Рефрактомет-ричний методи, висушування в сушильній шафі СЕШ
		Ступінь етерифікації	Визначення карбоксильнихгрупи полігалактуронової кислоти в пектині за допомогою титрування.
		Гелеутворюваль-на здатність	Прилад Тарр-Бейкера
Агар	Кожна партія, що надійшла	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах	Органолептич-ний
		Вологість	Рефрактометричний методи, висушування в сушильній шафі СЕШ
		Ступінь етерифікації	Визначення карбоксильнихгрупи полігалактуронової кислоти в пектині за допомогою титрування.
		Гелеутворюваль-на здатність	Прилад Тарр-Бейкера
Білок яєчний	Кожна партія, що надійшла	Зовнішній вигляд, консистенція, колір, смак, запах	Органолептичний
		Масова частка, %, не менше ніж сухої речовини жиру білкових речовин	Висушування до постійної маси Екстракція Метод К'єльдаля
		pH	Потенціометричний метод

Продовження таблиці 7.2

Кислота лимонна	Кожна партія, що надійшла	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах	Органолептичний
		Масова частка води	Метод Фішера
Каркаде	Кожна партія, що надійшла	Смак, аромат, колір настою, колір розвареного листя	Органолептичний
		Масова частка вологи, %	Висушування до постійної маси
		Масова частка екстрактивних водорозчинних речовин	Метод гарячої екстракції
		Масова частка сирої клітковини	Метод кислотно-лужної проби
Напівфабрикати			
Рецептурна суміш	Кожне приготування	Смак, запах, консистенція, структура	Органолептичний
	3 рази в зміну	Вміст сухих речовин	Рефрактомет-ричний
		Вміст редукувальних речовин	Мідно-лужний або фероціанідний метод
Мармеладна маса	Кожне приготування	Смак, запах, консистенція, структура	Органолептичний
	3 рази в зміну	Вміст сухих речовин	Рефрактометричний
		Вміст редукувальних речовин	Мідно-лужний або фероціанідний метод
Сироп агарово-цукрово-патоковий	Кожне приготування	Смак, запах, консистенція, структура	Органолептичний
	3 рази в зміну	Вміст сухих речовин	Рефрактомет-ричний
		Вміст редукувальних речовин	Мідно-лужний або фероціанідний метод
Фруктова суміш	Кожне приготування	Смак, запах, консистенція, структура	Органолептичний
	3 рази в зміну	Вміст сухих речовин	Рефрактометричний
Фруктово-цукрова суміш	Кожне приготування	Смак, запах, консистенція, структура	Органолептичний
	3 рази в зміну	Вміст сухих речовин	Рефрактометричний
	Кожне приготування	Смак, запах, консистенція, структура	Органолептичний

Продовження таблиці 7.2

Зефірна маса	Кожне приготування	Смак, запах, консистенція, структура	Органолептичний
	3 рази в зміну	Вміст сухих речовин	Рефрактометричний
		Вміст редукувальних речовин	Мідно-лужний або фероціанідний метод
Готові вироби			
Мармелад желейно-фруктовий	Кожна партія	Смак, запах, консистенція, структура	Органолептичний
		Масова частка вологи	Висушування в сушильній шафі СЕШ
		Вміст редукувальних речовин	Мідно-лужний або фероціанідний метод
		Кислотність	Титрометрич-ний, потенціометричний методи
Зефір	Кожна партія	Смак, запах, консистенція, структура	Органолептичний
		Масова частка вологи	Висушування в сушильній шафі СЕШ
		Вміст редукувальних речовин	Мідно-лужний або фероціанідний метод
		Кислотність	Титрометрич-ний, потенціометричний методи

Таблиця 7.3

Метрологічне забезпечення

Стадія технологічного процесу, що контролюється	**Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування**	**Межі вимірю-вання**	**Клас точності**
Зважування цукру	ВБА-1100-Е-300, ДСТУ 9159:2021	0-1000 кг	± 0,2 %
Вимірювання масової частки сухих речовин в агарово-цукрово-патоковому сиропі	Рефрактометр промисловий автоматичний, вихідний сигнал 0…20 мА, живлення 220 В. Тип А1-ЕРП ДСТУ 9006:2020	0-95%	±0,2 %
Вимірювання температури уварювання мармеладу	Біметалевий сигналізатор температури, матеріал — латунь. Тип TWR, ДСТУ EN 61515:2021	30º до + 120 ºС	±1°С
Вимірювання температури темперування	Біметалевий сигналізатор температури, матеріал — латунь. Тип TWR, ДСТУ EN 61515:2021	30º до + 120 ºС	±1°С

Продовження таблиці 7.3

Вимірювання температури та вологості на етапі сушіння	Термометри опору, ДСТУ 2858:2015 Гігрометр , ДСТУ 8947:2019	- 260 до +1000°С	±0,1 °С
Контроль рівня pH мармеладної маси	pH-метр, ДСТУ ISO ДСТУ 9021:2020	0-14 pH	±0,05 pH
Контроль рівня pH зефірної маси	pH-метр, ДСТУ ISO ДСТУ 9021:2020	0-14 pH	±0,05 pH
Вимірювання вмісту сухих речовин мармеладної маси	Рефрактометр, ДСТУ 9006:2020	0-95 %	±0,2 %
Вимірювання вмісту сухих речовин зефірної маси	Рефрактометр, ДСТУ 9006:2020	0-95 %	±0,2 %
Контроль температури зберігання	Електронний термометр, ДСТУ ISO 1771:2006	-50 до +150°С	±0,5 °С
Контроль температурного режиму та вологості в СЕШ	Термометр опору, ДСТУ EN IEC 60751:2022; гігрометр, ДСТУ 8947:2019; термореле; автомат контролю температури	0-500 °С	±0,1 °С, ±1 %

РОЗДІЛ 8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

Опалення

В кваліфікаційній роботіпропонується водяне опалення. У виробничих і допомжних приміщеннях використоуватимуться радіатори, в адиіністративно-побутових приміщеннях необхідні конвектори, а в запилених приміщеннях – гладкі труби. Температура води для нагріву має становити 75-90°С.

Об'єм будівлі, що підлягає обігріву розраховується за формулою:

$$V = B \cdot a \cdot b \cdot h \quad (8.1)$$

Де B- кількість поверхів спроектованого підприємства, шт;

a – ширина приміщення одного поверху, м;

b – довжина приміщення одного поверху, м;

h - висота приміщення одного поверху, м.

$$V = 2 \cdot 61{,}5 \cdot 37{,}5 \cdot 6 = \ 26675 \text{ м3}$$

Годинна витрата тепла на опалення становить:

$$Q_{о.год.}=0{,}8 \cdot V \cdot \rho_о (t_в - t_н') \quad (8.2)$$

Де V - будівельна кубатура будівлі по зовнішньому об'єму, м^3;

$0{,}8$ - коефіцієнт, який враховує неопалювальну кубатуру та тепло, яке подається припливною вентиляцією;

$\rho_о$ - питомі теплові витрати 1м^3 будівлі при різниці температур внутрішньої та зовнішньої 1°С;

$t_в$ - середня температура опалювальних приміщень, °С;

$t_н$ - розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, °С;

$$Q_{о.год.}= 0{,}8 \cdot 26675 \cdot 0{,}34 \cdot (20-(-8))=203{,}16 \ кВт;$$

Річні витрати тепла на опалення, Вт:

$$Q_{о.год.}=0{,}8 \cdot V \cdot \rho_о (t_в - t_н') \cdot T \cdot d \quad (8.3)$$

T- тривалість роботи підприємства на добу,год(24 год);

d- кількість днів опалювального сезону за рік(178 днів із 16.10.2020 по 12.04.2021);

$$Q_{о.год.}= 0{,}8 \cdot 26675 \cdot 0{,}34 \cdot (20-(-8)) \cdot 24 \cdot 178=867{,}89 \ МВт/рік;$$

Вентиляція і кондиціювання

Для дотримання показників мікроклімату приміщень підприємства важливим етапом є забезпечення якісного вентилювання та кондиціонування повітря. Ці показники забезпечують комфортні умови праці, попереджують виникнення хронічних хвороб дихальних шляхів у працівників, а також мають великий вплив на процес виробництва та зберігання продукції та сировини. На підприємствві постійно контролюють швидкість руху повітря та його якість.

Обов'язково встановлюється вентиляція у складах зберігання сировини (особливо сипкої та її безтарному зберіганні) та у цехах підготовки сипкої сировини. Це пов'язано з тим, що сипкі речовини можуть утворювати пил, який є вибухонебезпечним.

У цукерковарильному відділенні встановлюється вентиляція у самому приміщенні, адже там знаходяться варильні установки, які мають значні тепловитрати.

У всіх інших приміщеннях, де не спостерігаються значні тепловитрати проводиться однократна циркуляція повітря за рахунок природної вентиляції. Такий вид вентилювання встановлюється на складах тари та пакувальних матеріалів та складах готової продукції.

Для попередження тепловтрат у зимовий період встановлюється теплова завіса при вході на рампу.

Загальна кількість повітря, що вентилюється, м³/год, розраховується за формулою:

$$L_{\text{п}} = \frac{60 \cdot V \cdot n}{100} \qquad (8.4)$$

де *V*- будівельна кубатура будинку за зовнішнім об'ємом, м³;

n - середня кратність повітрообміну, об/год (приймаємо 5);

60 - відсоток приміщень , що вентилюються, %;

$$L_{\text{п}} = \frac{60 \cdot 26675 \cdot 5}{100} = 80025{,}0 \text{ м}^3/\text{год}$$

Годинна витрата тепла на вентиляцію визначається за формулою,Вт:

$$Q_{\text{год}} = \frac{L_{\text{п}} \cdot p \cdot c(t_{\text{п}} - t_{\text{п}}')}{3{,}6} \qquad (8.5)$$

де p - густина повітря, кг/м³;

c - питома теплоємність повітря, кДж/кг·К;

$t_{\text{п}}$ - середня температура опалювальних споруд,°С;

$t_{\text{п}}'$ - середня температура повітря опалювального сезону,°С;

$$Q_{\text{год}} = \frac{80025{,}0 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}0 \cdot (20 - 8)}{3{,}6} = 320{,}10 \text{ кВт}$$

Витрати тепла на вентиляцію за рік, Вт:

$$Q_{\text{рік}} = Q_{\text{год}} \cdot \text{T} \cdot \text{d} \qquad (8.6)$$

де *T*-тривалість роботи підприємства на добу, год.;

d- кількість днів опалювального сезону на рік;

$$Q_{\text{рік}} = 320{,}10 \cdot 24 \cdot 178 = 1367{,}47 \text{ МВт}$$

Номінальна потужність електродвигунів у вентиляційних установках,кВт:

$$N_{\text{вен}} = \frac{L_{\text{п}} \cdot \text{H} \cdot 1{,}2}{1000 \cdot 3600 \cdot \acute{\eta}} \qquad (8.9)$$

де H - середній опір припливних та витяжних систем вентиляції;

ή- ККД вентилятора та приводу (стаповить в межах 0,7-0,8);
1,2-середній коефіцієнт запасу на встановлену потужність.

$$N_{\text{вен}} = \frac{80025{,}0 \cdot 500 \cdot 1{,}2}{1000 \cdot 3600 \cdot 0{,}8} = 16{,}67 \text{ кВт}$$

Витрати елекроенергії на вентиляцію на рік, кВт·год:

$$N_{\text{рік}} = N \cdot T \cdot D \qquad (8.10)$$

де D-кількість робочих днів підприємства за рік, 244 дн;

$N_{\text{рік}} = 16{,}67 \cdot 24 \cdot 244 = 97619{,}52 \text{ кВт} \cdot \text{год}$

Водопостачання

Підприємство забезпечується водою від централізованого водопостачання м. Вознесенськ. Вода відповідає «Гігієнічним вимогам до питної води, передбаченої для споживання людиною» (ДСанПін 2.2.4-171-10).

Передбачені витати води пов'язані з використанням за рецептурою під час приготування напівфабрикатів, також використовується для господарські та побутові потреби (миття обладнання, робочих зон, дотримання санітарно-гігієнічних норм в цілому). Вода, що використовувалась для миття та дезінфекції обладнання повторно не використовується. Також обов'язково вода використовується для дотримання усіх норм пожежної безпеки.

10.3.1 Холодне водопостачання

Витрати води на миття підлоги розраховують, виходячи з норм витрати води, на 1м^2 підлоги необхідно 2л води, прибирання проводять 2 рази протягом зміни.

W_1= (2306,25·2·2)/11,5=802,17 л/год;

Витрати води на миття інвентарю підраховують, виходячи з норм на ванну для миття (100 л/год на одну ванну):

W_2=100·2=200 л/год

Витрати води на мийку варильних апаратів – виходячи з норм витрат на 1 апарат (25л) та їх кількості :

W_3= 25· 4=100 л/зм. =8,70 л/год

Витрати води на миття обладнання виходячи з норм на 1 обладнання (12л) і кількості обладнання, котре потрібно мити:

W_4=43·20=860 л/зм. =74,78 л/год

Витрати на умивальники по нормам (25 л на 1 працюючого робітника в зміну) і кількості працівників в зміну:

W_5= 25· 45= 1125 л/зм =97,83 л/год

Витрати води на душові - норма 100л на 1 чол. в зміну:

W_6=100·45=4500 л/зм =391,30 л/год

Загальні витрати води господарсько-побутові потреби:

$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6$

$W_{х.заг}$=802,17 + 200 + 8,70 + 74,78 + 97,83 + 391,30 = 1574,78 л/год.

Гаряче водопостачання

Температура гарячої води в баці складає 70^0С. Гаряча вода використовується для технологічних та господарсько-побутових потреб.

Система постачання води централізована.

Кількість гарячої води визначається за формулою:

$$W_г = W \cdot \frac{t_п - t_х}{t_г - t_х} \ л/год \qquad (8.11)$$

де, W- розрахована необхідна кількість води , л/год;

t_1 - необхідна температура гарячої води, ^{0}С;

$t_х$ - температура холодної води , ^{0}С;

t_2 -температура гарячої води ,^{0}С;

Витрати води на технологічні потреби:

$W_2^1 = 107{,}97 \cdot \frac{65-5}{70-5} = 99{,}7$ л/год

Витрати на миття підлоги:

$W_2^2 = 802{,}17 \cdot \frac{30-5}{70-5} = 308{,}53$ л/год

Витрати води на миття інвентарю :

$W_2^3 = 200 \cdot \frac{65-5}{70-5} = 184{,}6$ л/год

Витрати на миття варильних апаратів :

$W_2^4 = 8{,}70 \cdot \frac{65-5}{70-5} = 8{,}0$ л/год

Витрати на миття обладнання :

$W_2^5 = 74{,}78 \cdot \frac{35-5}{70-5} = 34{,}51$ л/год

Витрати гарячої води на умивальники:

$W_2^6 = 97{,}83 \cdot \frac{37-5}{70-5} = 48{,}2$ л/год

Витрати гарячої води на душові :

$W_2^7 = 391{,}30 \cdot \frac{37-5}{70-5} = 192{,}6$ л/год

Загальні витрати гарячої води в цеху :

$W_{г.заг}$= 99,7 +308,53+184,6 +8,0 +34,51 +48,2 +192,6= 876,14 л/год

Витрати тепла на підігрів води :

$$Q = \frac{W_{г.заг} \times c \times (t_к - t_п) M}{3600} \ ,кВт \qquad (8.12)$$

де c - теплоємність води , с = 4,19 кДж/л·К

$t_к$ - кінцева температура води ,70℃

М=1,2

$$Q = \frac{876{,}14 \cdot 4{,}19 \cdot (70-5) \cdot 1{,}2}{3600} = 79{,}54 \text{ кВт}$$

Розрахунок об'ємів баків гарячої води та холодної води

Загальний запас води визначається необхідною кількістю води на виробничі потреби, а також витратами на душі для 1 зміни.

$W_о$ =207,67·11,5+391,3·11,5= 6888,2 л/зм.

Запас гарячої води становить:

$W_г$=99,7·11,5 +192,6·11,5= 3361,5 л/зм

Запас холодної води становить

$W_х = W_о - W_г$ = 6888,2 – 3361,5=3526,7 л/зм

Об'єм баку гарячої води, м^3 :

$$V_г = \frac{W_г \cdot 1,1}{1000 \cdot p} \quad (8.13)$$

Де 1,1 –коефіцієнти запасу об'єму баку;

Р- густина води, р = 0,984 кг/м^3

$V_г = \frac{3361,5 \cdot 1,1}{1000 \cdot 0,984} = 3,76$ м^3

Об'єм баку холодної води :

$$V_х = \frac{W_х \cdot 1,1}{1000 \cdot p} \quad (8.14)$$

Де густина холодної води становить р =1 кг/ м^3

$V_х = \frac{3526,7 \cdot 1,1}{1000 \cdot 1} = 3,88$ м^3

Каналізація

На підприємстві є система каналізації. Кількість відведених дощових вод визначається по інтенсивності зливу в залежності від місцевості та площі даху.

Для корпусу площею даху х м^2 кількість дощових вод складає:

(2306,25·80)/10000=18,45 л/с;

Каналізація виробничого корпусу проектується для відводу стічних вод двох категорій: виробничі та побутові. Відвід стоків для виробничих апаратів проводиться тільки з розливом струменя. Для підйому та відводу стічних вод після миття обладнання в підлозі вмонтовані воронки з сифонами.

Внутрішня сітка каналізації складається з чавунних труб діаметром 100 та 50мм.

Господарсько-побутові стоки складаються по системі господарсько-фекальних каналізацій в міський каналізаційний колектор. На випусках встановлюються стояки з ревізіями для прочищення. Очищення промислових стічних вод, які утворюються при технологічному циклі, а також стоків ливневої каналізації, здійснюється на очисних спорудах фабрики. Після очищення води використовуються частково вторинно, а решта спускається в міську каналізацію. Всі лінії з'єднуються в дві магістралі, які виходять в міський колектор.

Для відводу атмосферних опадів з покрівлі корпуса є мережа внутрішніх водостоків зі скиданням води у внутрішньомайданчикову

каналізацію. Випадкові протоки по об'єму підлоги збираються в дренажний приймач, звідки збираються насосом і перекачуються в найближчий колодязь зовнішньої самостічної каналізаційної мережі.

Кількість стічних вод залежить від потужності підприємства і орієнтовно приймається 4,2м^3 на 1т готової продукції, що складає:

4,2·19,398=81,47 м^3/добу

Газопостачання

На підприємстві побудований ГРП. Потрапляє газ під тиском 3 кг/см^3, встановлений регулятор ГДУК-100. Після регулятора газ надходить на котли і печі під тиском 200-240 мм. рт. ст. В ГРП встановлений газовий лічильник РГ-600 для обліку газу, що надходить на підприємство.

Паропостачання

Споживачами тепла в цеху є технологічне обладнання і процеси, пов'язані із застосуванням гарячого теплоносія для технологічних і господарсько-побутових систем опалення, вентиляції, кондиціювання повітря.

Витрати пари на господарські потреби

Витрати пари на господарські потреби визначають за формулою

$$D_{\text{г}} = \frac{Q}{(I_{\text{п}} - I_{\text{к}}) \cdot 0{,}9} \qquad (8.15)$$

де Q – витрати тепла на нагрів води, ккал/год;

$I_п$ – теплоємність пари ($I_п$ = 668,2 ккал/год);

$I_к$ – теплоємність конденсату ($I_к$ = 134,4 ккал/год).

$D_{\text{г}} = \frac{87117{,}53}{(668{,}2-134{,}4)\cdot 0{,}9} = 181{,}34$ кг/год

Витрати пари на господарські потреби за добу

$D_{\text{д}} = = 181{,}34 \cdot 24 = 4352$ кг/добу

Витрати пари на господарські потреби за рік

$D_{\text{рік}} = 4352 \cdot 244 = 1061905$ кг/рік або 1062 т/рік

Витрати пари на технологічні потреби

Витрати пари на господарські потреби визначаються виходячи із середніх норм витрати пари на 1т готової продукції (на 1т готової продукції йде 1000 кг пари). Звідси витрати по кондитерському цеху становлять:

$Q_п^с = 7700 \cdot 19{,}398 = 149364{,}6$ (кг/добу)

Витрати пари за рік

$Qр = 149364{,}6 \cdot 244 = 36444962{,}4$ кг/рік або 3644,50 т/рік

Витрати пари на опалення

Витрати пари на опалення визначають за формулою

$$D_{\text{о}} = \frac{1{,}2 \cdot Q}{(I_{\text{п}} - I_{\text{к}}) \cdot \tau} \qquad (8.16)$$

де Q – витрати тепла на обігрів, ккал/год; (*208,78* кВт = 179638,5 ккал/год)

$I_п$ – теплоємність пари (при Р=1,2атм $I_п$ = 673,4 ккал/год);

$I_к$ – теплоємність конденсату ($I_к$=134,4ккал/год);

τ – ККД обігрівальної системи (τ = 0,65);

1,2 – коефіцієнт, що враховує втрати тепла в трубах.

За годину:

$D_{\text{о/год}} = \frac{1{,}2 \cdot 179638{,}5}{(673{,}4 - 134{,}4) \cdot 0{,}65} = 615{,}29$ (кг/год)

За добу:

$D_{\text{о/доб}} = 615{,}29 \cdot 24 = 14797$ (кг/добу)

За рік:

$D_{\text{о/рік}} = 14797 \cdot 244 = 3603127$ кг/рік або 3603,13 т/рік.

Холодозабезпечення

Постачання цехів холодом здійснюється в централізованому порядку. Для зберігання продуктів, які швидко псуються є фреоні і розсільні холодильні камери, де температура ±8ºС. В розсільних - зберігається масло, маргарин (+4ºС).

Площу холодильної камери F, м^2, обчислюють за формулою

$$F = \frac{G}{0{,}2} \qquad (8.17)$$

де G – маса охолоджуваних продуктів, т/добу;

0,2 – норма завантаження, т/м^2.

$$F = \frac{0{,}51}{0{,}2} = 2{,}55 \text{ м}^2$$

У кондитерському цеху холод використовують у камерах зберігання сировини, яка швидко псується, в камерах і шафах охолодження напівфабрикатів, в установках для кондиціювання повітря.

Витрати холоду в кондитерському цеху $Q_{\text{х}}^{\text{г}}$, кВт, визначають за формулою

$$Q_x^г = \frac{Q_ф^г \cdot g_x}{1{,}163 \cdot 10^3} \qquad (8.18)$$

де $Q_{\text{ф}}^{\text{г}}$ – продуктивність виробничих ліній цеху за годину, т; (3335+4025)/1000 =7,36 т/год

$g_{\text{х}}$ – норма витрати холоду на 1 т продукції .

$$Q_{\text{Х}}^{\text{г}} = \frac{7{,}36 \cdot 100000}{1{,}163 \cdot 10^3} = 632{,}85 \text{ м}^2$$

Холодопродуктивність холодильної камери Q_x ^{кам} , ккал/доб., обчислюють за формулою

$$Q_{\text{х}}^{\text{кам}} = q_{\text{х}} \cdot F \qquad (8.19)$$

де q_x – витрати холоду на 1 м^2 площі камери, ккал/м^2 за добу, приймається за довідником в залежності від типу камери, температури в камері, площі камери (до 100 м^2 або більше 100 м^2);

F – площа камери, м^2.

$Q_{\text{х}}^{\text{кам}} = 717{,}02 \cdot 2{,}55 = 1828{,}40$ ккал/добу

Після визначення параметрів камери (площі та холодопродуктивності) можна вибирати марки холодильної установки та марки компресора.

Робочу продуктивність компресора $Q_{\text{к.роб}}$, ккал/год, обчислюються за формулою:

$$Q_{\text{к.роб}} = \frac{Q_{\text{х}}^{\text{кам}}}{T} \cdot K \qquad (8.20)$$

де T – тривалість роботи холодильної машини (20 – 22 год.);

K – к.к.д.(0,8 – 0,9).

$$Q_{\text{к.роб}} = \frac{1828{,}40}{22} \cdot 0{,}9 = 74{,}80 \text{ ккал/год}$$

РОЗДІЛ 9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Сучасне кондитерське виробництво працює в умовах зростаючих вимог до енергоощадності, ефективного використання ресурсів та екологічної відповідальності. Попри те, що енерговитрати у складі собівартості продукції зазвичай не перевищують 2–3%, саме ефективне управління енергоресурсами може істотно зменшити загальні витрати підприємства, посилити його конкурентні переваги та знизити вплив на екосистему.

Енергоспоживання та шляхи його зниження.

Харчова промисловість, як складова промислового сектора, є одним із найбільших споживачів енергії. При створенні нових виробництв часто пріоритет віддається мінімальним капіталовкладенням, а не енергоефективності. Але з огляду на сучасні виклики, такий підхід потребує переоцінки. Навіть незначна модернізація діючих потужностей може забезпечити помітне скорочення витрат без значних інвестицій.

До ефективних рішень належать: впровадження автоматизованого енергомоніторингу, використання джерел світла з високою світловіддачею, оновлення електрообладнання, покращення охолодження трансформаторів і автоматизація вентиляційних систем. Ці кроки не лише зменшують споживання енергії, а й сприяють збільшенню ресурсу техніки.

Надлишкові витрати та контроль якості

Характерною рисою харчової галузі є наднормативне споживання ресурсів — наприклад, перевищення встановленої ваги чи об'єму продукції, що впливає на собівартість. Зусилля забезпечити найвищу якість іноді призводять до надмірного споживання сировини та енергії. В цьому контексті енергія набуває статусу стратегічного ресурсу, використання якого слід оптимізувати.

Перевитрати енергії несуть за собою не лише фінансові, а й екологічні ризики: теплові викиди, забруднення повітря та води. Зменшення втрат дозволяє водночас досягти економічної вигоди та екологічної відповідальності.

Технології ресурсозбереження в промисловості

Кондитерські підприємства сьогодні впроваджують системний підхід до збереження ресурсів. Наприклад, відмова від традиційної тари на користь безтарних систем дозволяє зменшити втрати сировини та підвищити логістичну ефективність. Автоматизація процесів зменшує потребу в обслуговуванні та мінімізує вплив людського чинника на витрати ресурсів.

Енергоощадні повітродувки замінюють менш ефективні компресори. Нове обладнання дозволяє значно скоротити обсяги відходів. Використання денного світла, LED-освітлення та якісної теплоізоляції допомагають істотно заощадити енергію.

Скорочення матеріаломісткості — ще один ключовий вектор. Удосконалення машин, зменшення їх габаритів і металоємності, а також використання вторинної сировини дають змогу знизити витрати на транспортування та зберігання.

Повторне використання води

Вода — стратегічний ресурс у виробництві продуктів харчування, тому її повторне використання має велике значення. Сучасні підприємства активно переходять до замкнених водних циклів, що дає змогу використовувати очищену технічну воду повторно — для санітарної обробки, охолодження або технічних потреб.

Очищення здійснюється шляхом флотації, сорбції, мембранної фільтрації, а іноді й біологічної доочистки. Завдяки цьому вода може безпечно повертатися в обіг, без шкоди для технологічного процесу чи навколишнього середовища.

Ці рішення дозволяють не тільки зменшити загальне водоспоживання, а й знизити навантаження на очисні системи, зменшити обсяг стічних вод та скоротити витрати на водопостачання. У перспективі це сприятиме переходу до безвідходного і незалежного від зовнішнього водопостачання виробництва. Беручи до уваги екологічні проблеми Тернополя, а саме забруднення Тернопільського озера стічними водами підприємств, ми зможемо допомогти врегулювати стан екології.

Екологічні показники діяльності

Поряд з економією ресурсів, підприємства харчової промисловості зобов’язані мінімізувати екологічні ризики. Основне джерело викидів — котельні установки на природному газі, які продукують оксиди азоту,

вуглецю і зважені частинки. Для їх знешкодження використовуються аспіраційні системи та рукавні фільтри з ефективністю до 95–99%.

Особливу увагу приділяють якості стічних вод. Після первинної очистки через сита, вода централізовано надходить у систему водовідведення. Показник хімічної окислюваності стічних вод (600–800 мг O_2/л) відповідає технологічним нормамдля цього типу виробництва.

Найбільшу загрозу становлять побутові стоки, які можуть містити небезпечні мікроорганізми. Тому передбачено регулярну дезінфекцію побутових приміщень та санітарних зон, що запобігає поширенню хвороботворних агентів через воду.

Управління відходами та озеленення

Усі тверді відходи, включаючи тару, деревину та інші матеріали, тимчасово зберігаються на спеціальних ділянках та вивозяться згідно з вимогами. Спалювання відходів заборонене, що відповідає екологічним стандартам. Використання бракованої продукції повторно дозволяє скоротити обсяги утилізації та підвищити ефективність.

Не менш важливим є озеленення території. Рослини висаджуються як на самому підприємстві, так і за його межами, що сприяє покращенню мікроклімату та зниженню запиленості повітря. Концентрація забруднюючих речовин у межах підприємства не перевищує 0,1 мг/м³, що свідчить про сприятливий екологічний стан.

РОЗДІЛ 10. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Раціональне функціонування кондитерського підприємства передбачає не лише якісне планування виробничих процесів, а й створення безпечних умов праці для всіх працівників. Важливими факторами є правильне проектування, облаштування виробничих приміщень і цехів, розміщення обладнання з урахуванням вимог безпеки, санітарних норм та нормативів охорони праці.

Законодавча база, зокрема Закон України "Про охорону праці", регламентує створення та функціонування служб охорони праці на підприємствах. Роботодавець зобов'язаний організовувати заходи правового, організаційного, технічного, санітарно-гігієнічного, соціально-економічного та профілактичного характеру з метою зменшення ризиків травматизму та професійних захворювань.

Відповідно до виду діяльності, розміру підприємства і кількості працівників, керівник установлює умови праці, визначає процедури прийому персоналу та забезпечує регулярне інструктування з питань безпеки. Якщо чисельність персоналу перевищує 50 осіб, створюється окрема служба охорони праці, що формує власну структуру, функціональні обов’язки та компетенції згідно з законодавством.

Шкідливі та небезпечні виробничі фактории

На кондитерських виробництвах присутні чинники, які можуть негативно впливати на здоров’я працівників. Зокрема, шкідливими вважаються умови, що здатні знижувати працездатність і провокувати розвиток професійних захворювань. Основні небезпеки походять від механізмів, що рухаються, поверхонь з високою температурою, поганого освітлення та забрудненого повітря.

Цукровий пил — один із найбільш характерних шкідливих агентів у кондитерському виробництві. Його надмірна концентрація не лише негативно впливає на організм працівників, а й може бути причиною вибухів при перевищенні гранично допустимої концентрації.

Для захисту від шкідливих впливів підприємство забезпечує працівників спеціальним одягом, взуттям та засобами індивідуального захисту. Особлива увага приділяється регулярному медичному огляду персоналу та проведенню інструктажів.

Мікроклімат і вентиляція

Сприятливий мікроклімат є ключовим фактором ефективної та безпечної праці. Параметри мікроклімату (температура, вологість, рухливість повітря, теплове випромінювання) регулюються згідно з нормативами ДСТУ ГОСТ 3.3.6.042-99.

Щоб забезпечити оптимальні умови в приміщеннях, необхідно:

- систематично контролювати параметри мікроклімату;
- здійснювати моніторинг вмісту хімічних речовин у повітрі;
- організовувати робочі місця з урахуванням повітряних потоків;
- впроваджувати місцеву та загальну вентиляцію з механічним збудженням.

Обладнання, що генерує надмірне тепло, має бути теплоізольованим. Також забезпечується локальна вентиляція в місцях інтенсивного тепловиділення.

У холодну пору року працівникам, які виконують роботи на відкритому повітрі, видається утеплений спецодяг, що запобігає переохолодженню.

Санітарно-побутове забезпечення

На підприємстві передбачено облаштування повноцінних санітарно-побутових приміщень: роздягалень, душових, санвузлів, умивальників. Роздягальні обладнані індивідуальними шафами (500×250×1650 мм) і лавами для зручності. Душові приміщення розраховані з урахуванням нормативів — одна кабіна на сім осіб. Санітарні вузли обладнані сучасними умивальниками та передбачають достатню площу для комфортного користування.

Планування побутових приміщень виконується з урахуванням нормативів для швидкого та зручного доступу працівників до них у робочий час.

Освітлення та електробезпека

Освітлення виробничих приміщень організовується згідно з ДБН В.2.5–28:2006. Забезпечується поєднання природного та штучного освітлення, а також аварійне — на випадок надзвичайних ситуацій.

Природне світло позитивно впливає на фізіологічний стан людини, сприяє зниженню втоми, покращує якість праці. Штучне освітлення здійснюється люмінесцентними лампами, а охоронне та аварійне — лампами розжарювання.

Електроустановки мають бути обладнані захисним заземленням. Усі струмоведучі частини ізольовані, а для їх відключення використовуються механічні й електричні блокування. Передбачено як природні заземлювачі (металоконструкції з контактом із землею),

так і штучні (вертикальні сталеві стержні, $R \leq 40$ Ом).

Пожежна безпека

Дотримання протипожежної безпеки на підприємстві відбувається згідно з чинними "Правилами пожежної безпеки України". У виробничих приміщеннях впроваджено заходи щодо:

- запобігання утворенню вибухонебезпечного середовища;
- своєчасного виявлення та локалізації займання;
- забезпечення засобами гасіння;
- організації пожежної сигналізації;
- створення безпечних евакуаційних маршрутів.

Робочі зони обладнуються пожежними рукавами, вогнегасниками, покажчиками виходів та планами евакуації.

Контроль шуму та вібрації

Джерелами підвищеного шуму в цехах є технологічне обладнання та вентиляційні системи. Щоб мінімізувати негативний вплив шуму та вібрацій, передбачено:

- установку обладнання на масивні бетонні основи;
- використання звукоізолюючих кожухів і акустичних екранів;
- монтаж віброізолюючих вставок і прокладок з високим коефіцієнтом тертя;
- застосування матеріалів, що поглинають звук.

Комплексний підхід до організації безпечних умов праці на кондитерському підприємстві забезпечує не лише відповідність вимогам законодавства, а й створює основу для стабільної, продуктивної і здорової праці персоналу. Від проектування приміщень і вибору обладнання до заходів протипожежної та електричної безпеки — кожен елемент системи охорони праці спрямований на мінімізацію ризиків і створення комфортного виробничого середовища.

РОЗДІЛ 11. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ НА ТЕМУ «ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ ФРУКТОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ В АСОРТИМЕНТІ ЖЕЛЕЙНО-ФРУКТОВОГО МАРМЕЛАДУ І ЗЕФІРУ З ВПРОВАДЖЕННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ РЕЦЕПТУР В ПРОЄКТІ ПАСТИЛО-МАРМЕЛАДНОГО ЦЕХУ»

ВСТУП

На сьогоднішній день дедалі більше споживачів слідкують за складом харчових продуктів, які вони вживають. Це стосується не лише основних страв, а й асортименту кондитерських виробів. Суспільство все серйозніше замислюється про наслідки споживання жирів, цукрів та консервантів у довгостроковій перспективі. При вживанні цукристих кондитерських виробів стандартних рецептур в організм порапляє надмірна кількість простих вуглеводів, що призвозить до навантаження на підшлункову залозу і може викликати інсулінорезистентність. Це в, свою чергу, підвищує ризик розвитку цукрового діабету другого типу.

Інноваційні рептури желейно-фруктового мармеладу «Світанок» та зефіру «Розелла» передбачають зменшення кількості доданого цукру, що знижує глікемічність даних виробів і допомагає боротися з проблемою надмірного споживання цукру. Проте це не єдина перевага розробнених ласощів. В рецептурах передбачено використання сировини, яка має яскраве забарвлення – пюре плодів яблуні Недзвецькієвої в технології мармеладу та каркаде в технології зефіру. Ці інгредієнти не лише надають привабливого вигляду виробам, а також насичують їх антоціанами – природними антиоксидантами. Поліфенолами також багата японська айва *Chaenomeles japonica*, пюре якої використовується в усіх представлених інноваційних рецептурах.

Желейно-фруктовий мармелад передбачає використання пектину в ролі структуроутворювача. Зефір, в свою чергу, виготовляється з використанням агару. Обидва компоненти є полісахаридами, що покращують перистальтику кишківника. Замінити частину рецептурного цукру на полідекстрозу пропонується в рецептурах мармеладу «Світанок» та зефірі «Розелла». Полідекстроза також є полісахаридом, що виконує тотожні з пектином та агаром функції Добовою нормою вживання харчових волокон дорослою людиною вважається 30 г. На жаль, більшість населення не добирають необхідну кількість клітковини, що тягне за собою ряд проблем шлунково-кишкового тракту. Отже, це ще одна проблема, з якою ми намагаємося впоратися, пропонуючи інноваційні вироби на ринку.

Мета роботи – удосконалення рецептур желейно-фруктового мармеладу та зефіру на агарі з використанням нетрадиційної фруктово-ягідної сировини та зменшенням вмісту цукру.

Завдання роботи:

- підібрати раціональне співвідношення фруктових пюре для використання в рецептурі желейно-фруктового мармеладу;
- визначити оптимальну кількість в рецептурі желейно-фруктового мармеладу;
- визначити показники якості желейно-фруктового мармеладу і внести зміни в технологічний процес виробництва;
- підібрати раціональне співвідношення фруктових пюре і каркаде для використання в рецептурі зефіру на агарі;
- відрегулювати вміст цукру в рецептурі зефіру;
- визначити показники якості зефіру і внести зміни в технологічний процес його виробництва;
- розробити проекти рецептур інноваційних желейно-фруктового мармеладу та зефіру.

Об’єкт досліджень

- технологія желейно-фруктового мармеладу;
- технологія зефіру на агарі.

Предмет досліджень:

- пюре плодів яблуні Недзвецькієвої та айви японської і їх хімічний склад;
- органолептичні показники сировини і готової продукції

Методи досліджень – органолептичні, розрахункові, фізико-хімічні.

11.1. Літературний огляд

Основною сировиною для виготовлення зефіру та желейно-фруктового мармеладу є фруктові пюре, цукор, піно- та драгле утворювальні компоненти. Фруктова сировина використовується не лише завдяки її технологічним властивостям, а й внаслідок хімічного стану, який цікавить з боку біологічної активності.

Зараз дедалі більше уваги приділяється концепції здорового харчування, що зумовлено зростаючою поширеністю метаболічних порушень серед молодого населення. Через переважно малорухливий спосіб життя та надмірне споживання солодких продуктів із низькою біологічною цінністю, вже у молодому віці зростає ризик розвитку захворювань, які раніше вважалися характерними для літніх людей. Одним із таких є ожиріння, що, за даними ВООЗ, є глобальною епідемією та чинником розвитку інсулінорезистентності і цукрового діабету 2 типу. Ці процеси пов'язані не лише з надлишком калорій, а й з дефіцитом харчових речовин, які необхідні для повноцінного функціонування організму.

У цьому контексті особливої актуальності набуває створення кондитерських виробів нового покоління — не лише смачних, а й функціонально цінних. Такі продукти мають потенціал не просто задовольняти потребу у солодкому, а й виступати джерелом вітамінів, мінералів, антиоксидантів, харчових волокон та біологічно активних речовин, що в надлишку присутні у фруктах і ягодах. Наприклад, поліфеноли, які містяться в яблуках, айві японській, каркаде та чорноплідній горобині, мають виражену антиоксидантну та протизапальну дію. А пектини, притаманні фруктам, сприяють зниженню рівня холестерину в крові та покращують стан кишкової мікрофлори.

Отже, розроблення кондитерських виробів з додаванням натуральних фруктово-ягідних інгредієнтів — це не лише тренд, а й науково обґрунтований підхід до підтримки здоров'я сучасної людини.

Обґрунтування використання плодів яблуні Недзвецькієвої

Желейно-фруктовий мармелад «Світанок» та зефір «Розелла» виготовляються з плодів яблуні Недзвецькієва (*Malus niedzwetzkyana*), яка відзначається характерним антоціановим забарвленням усіх своїх частин, зокрема й м'якоті. Така пігментація пояснюється високим вмістом антоціанів, основним серед яких є ціанідин-3-О-глюкозилрутінозид. Його частка в загальному антоціановому комплексі плодів перевищує 99%.

У плодах *Malus niedzwetzkyana* виявлено близько 0,36 мг/г ціанідин-3-О-глюкозил-рутинозиду. Ця сполука демонструє виражену антиоксидантну

та протизапальну активність, що підтверджено її здатністю пригнічувати ліпідну пероксидацію, а також активність ферментів COX-1 і COX-2 .

У шкірці плодів наявні значні кількості флаван-3-олів, серед яких епікатехін є основним. Його вміст коливається від 10,19 до 385,50 мкг/г у незрілих плодах і від 19,98 до 331,38 мкг/г у зрілих.

Malus niedzwetzkyana характеризується підвищеним вмістом вітаміну С, що значно посилює антиоксидантну здатність плодів. Це підтверджено дослідженнями оцту, виготовленого з цієї яблуні, де вміст вітаміну С визначали за допомогою спектрофотометрії.

У плодах цієї яблуні також виявлено різноманітні поліфеноли, серед яких — хлорогенова кислота, кверцетин-3-глюкозид, кверцетин-3-рамнозид, епікатехін та флорідзин.

Червоне забарвлення плодів *Malus niedzwetzkyana* пов'язане з активністю транскрипційного фактора MYB10, який відповідає за регуляцію синтезу антоціанів у всіх органах рослини. Це суттєво відрізняє цей вид від інших червоноплідних сортів, як-от Surprise, у якого червоний колір зосереджений лише в м'якоті плоду й контролюється іншим геном — MYB110a. Проте яблуня поширена більшою мірою в ландшафтному дизайні, а не в харчовій галузі. Внаслідок корисних властивостей та покращених органолептичних показників яблуня Недзвецькієва варта пильних досліджень з боку її поживних властивостей, адже має шанс стати новим «суперфудом» 21 сторіччя.

Обґрунтування використання плодів айви японської

Айва японська (*Chaenomeles japonica*) або хеномелес вирізняється високим вмістом біологічно активних сполук, що надають йому цінних функціональних властивостей. Плоди цієї культури характеризуються надзвичайно високим рівнем органічних кислот — до 4,3-4,77 %, переважно лимонної, яка становить понад 90 % загального кислотного складу. Така концентрація надає плодам різко кислий смак, одночасно виступаючи природним консервантом.

Вуглеводний профіль плодів представлений моно- та дисахаридами (до 3,4 %), серед яких переважають глюкоза та фруктоза. Попри помірний вміст цукрів, завдяки низькому глікемічному індексу ці плоди можуть бути придатними для харчування людей із порушеннями вуглеводного обміну.

Хеномелес багатий на пектини (до 1,5–2,0 %), що забезпечують здатність плодів до утворення гелів, а також сприяють зв'язуванню токсичних сполук та виведенню їх з організму. Клітковина, що входить до складу плодів (до 3,2 %), є важливим чинником регуляції травлення та нормалізації кишкової мікрофлори.

Унікальною особливістю плодів хеномелесу є високий вміст вітаміну С — до 150-350 мг%, що значно перевищує його кількість у традиційних плодових культурах. Окрім аскорбінової кислоти, у складі наявні вітаміни групи В, а також токофероли (вітамін Е), що мають антиоксидантну дію.

Плоди містять широкий спектр фенольних сполук — флавоноїдів, катехінів, антоціанів і фенолокислот, що визначають потужні антиоксидантні властивості хеномелесу. Сумарна концентрація поліфенолів може досягати 450–500 мг на 100 г продукту в перерахунку на галову кислоту.

Мінеральний склад плодів представлений макро- та мікроелементами, серед яких калій, магній, фосфор, залізо, кальцій і цинк. Їхня наявність у біологічно доступній формі підвищує харчову та фізіологічну цінність сировини.

Таким чином, хеномелес японський є концентрованим джерелом біоактивних речовин природного походження, що визначають його цінність для подальшого вивчення як функціонального компонента харчових продуктів.

Обґрунтування використання чорноплідної горобини

Плоди аронії вирізняються насиченим хімічним складом. У їхньому складі наявні численні флавоноїди, зокрема рутин (до 500 мг на 100 г), а також органічні кислоти, каротиноїди, дубильні речовини, пектини (до 2,5%), фенолкарбонові кислоти, вітаміни груп В, С, Е, РР, цукри (від 4,6 до 9,4%) та широкий спектр мікроелементів — йод (5–6 мкг/100 г), залізо, мідь, марганець, бор, магній, молібден, кобальт.

Завдяки високому вмісту йоду плоди аронії корисні для підтримки функцій щитоподібної залози, особливо у разі ендемічного зобу. Окрім цього, пектини, дубильні речовини й органічні кислоти поліпшують процеси травлення, активізують перистальтику, очищають кишківник, сприяють жовчовиділенню та чинять м’який спазмолітичний ефект. Систематичне вживання плодів благотворно впливає на серцево-судинну систему та органи дихання. Сік аронії застосовують як профілактичний засіб при підвищеному тиску та атеросклерозі.

Чорноплідна горобина посідає помітне місце у харчовій і кондитерській промисловості. Її ягоди використовують для виготовлення соків, джемів, вітамінізованих продуктів (особливо з вмістом вітаміну Р), а також як джерело натуральних барвників. Лікувальний ефект аронії зумовлений сукупністю активних сполук — вітамінів, кислот, макро- й мікроелементів, а також поліфенолів.

Плоди аронії мають високу харчову цінність. У зрілих ягодах міститься близько 19,5% сухих речовин, з яких 16,75% — розчинні сполуки: вуглеводи (середньо 11,5%), білки, кислоти, пектини та дубильні речовини. Вміст

пектину становить у середньому 1,1%, дубильних речовин — 0,9%, клітковини — 1,9%, зольних елементів — 1,2%, що більше, ніж у плодах смородини чи малини.

Аронія вигідно вирізняється серед інших ягід, зокрема смородини і малини високим вмістом вітамінів: вітамінів групи В — у 1,2–9,3 раза більше, вітаміну С — у 1,4–6,25 раза, вітаміну Р — у 2,3–3,6 раза, каротину — у 5–7 разів. Також у 2,3–2,5 раза більше мінеральних речовин, а цукрів — у 1,17–1,81 раза. Лише 300 г ягід забезпечують добову потребу людини у вітамінах Р і С.

Натуральні біоактивні компоненти мають беззаперечну перевагу перед синтетичними аналогами, тож лікарські рослини продовжують відігравати важливу роль у медицині та харчовій технології. Аронія є унікальною культурою, яка поєднує цілющі та поживні властивості. У лікувальних цілях використовуються всі частини рослини, а висушені плоди мають гіпотензивну, судинорозширювальну, антиоксидантну й спазмолітичну дію, а також сприяють зміцненню стінок судин.

Свіжі ягоди аронії ефективні при гіповітамінозах, початкових стадіях гіпертонії та як профілактика серцево-судинних патологій. Проте вживання ягід не рекомендується при гастриті, виразковій хворобі, схильності до закрепів або тромбоутворення.

Обґрунтування використання каркаде

Каркаде (*Hibiscus sabdariffa L.*), відомий також як розелла, — це потужне джерело біологічно активних речовин, що обумовлюють його значний оздоровчий потенціал. Його хімічний склад вражає: у висушених чашолистках виявлено велику кількість поліфенольних сполук, серед яких особливо вирізняються антоціани, флавоноїди, органічні кислоти та фенольні кислоти. Найбільш активними антоціанами, відповідальними за яскраве забарвлення напою, є дельфінідин-3-самбубіозид та ціанідин-3-самбубіозид, які демонструють потужну антиоксидантну дію.

Окрему увагу заслуговують фенольні кислоти, такі як хлорогенова (до 9635 мг/кг), неохлорогенова (до 8949 мг/кг) і галова кислота (до 4574 мг/кг), які мають виражену протизапальну та антиоксидантну активність. Крім того, до складу входять такі флавоноїди, як рутин, ізокверцитрин і гіперозид, які також відіграють важливу роль у захисті клітин від окисного стресу. У білому різновиді розелли (WR) домінують неохлорогенова кислота та рутин, тоді як у червоному (RR) — переважають хлорогенова кислота та антоціани.

Експерименти продемонстрували, що водні та метанольні екстракти червоної розелли мають вищу антиоксидантну активність у порівнянні з білою формою. Наприклад, антиоксидантна активність інфузії з червоної

розелли сягала до 65,62 мг ТЕ/г. Це свідчить про її ефективність у нейтралізації вільних радикалів, що дозволяє зменшити ризик розвитку хронічних захворювань, включно з серцево-судинними патологіями та онкологічними процесами.

Каркаде також виявляє здатність до інгібування ферментів, пов'язаних з нейродегенеративними процесами, такими як ацетил- і бутирилхолінестераза. Особливо активно проявили себе екстракти білої розелли в пригніченні ацетилхолінестерази (до 4,77 мг GALAE/г), тоді як червона розелла переважала в інгібуванні бутирилхолінестерази. Метанольні екстракти обох форм демонстрували високу здатність гальмувати тирозиназу, фермент, який відіграє роль у пігментації шкіри, що робить каркаде перспективним компонентом у косметології. Більше того, екстракти каркаде ефективно гальмують дію травних ферментів — амілази та глюкозидази, що потенційно корисно для контролю рівня глюкози в крові.

Комплексний молекулярний аналіз підтвердив, що найсильнішими інгібіторами ферментів серед сполук каркаде є дельфінідин-3,5-диглюкозид, рутин, гіперозид та хлорогенова кислота. Усі ці компоненти роблять каркаде не лише смачним, а й надзвичайно компонентом, який сприяє зміцненню судин, зниженню тиску, боротьбі з вільними радикалами та підтримці когнітивних функцій.

11.2. Науково-практичні розробки

Желейно-фруктовий мармелад з використанням пюре плодів яблуні Недзвецькієвої, пюре айви,пюре аронії , полідекстрози та пектину

Метою роботи стало виготовлення вітамінізованого желейно-фруктового мармеладу, збагаченого природними антоціанами.

Розроблення інноваційних рецептур розпочали з підбору комбінації різних видів пюре та пошуку оптимального дозування пектину та необхідних технологічних параметрів. Після аналізу хімічного складу різноманіття фруктово-ягідної сировини, а також аналізу застосування її в рецептурах мармеладу із перспективою на подальше впровадження відібрали для досліджень плоди яблуні Недзвецькієвої, японської айви та аронії., що представлені на рисунку 11.1

Рисунок 11.1 – **Фруктово-ягідна сировина – яблука з червоною м'якоттю, японська айва та чорноплідна горобина**

Із обраної сировини готували пюре в лабораторних умовах кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів готували пюре. Для цього яблука і айву мили, запікали в духові шафі при температурі 180ºС

впродовж 40 хв, охолоджували і перетирали для відокремлення насіння та шкірочки. Аронію мили, висушували і подрібнювали на блендері. Готове пюре проаналізували за органолептичними показниками і створили три купажі, які були використані в рецептурі желейно-фруктового мармеладу, талиця 11.1. При купажуванні користувалися наступними міркуваннями: основою має бути яблучне пюре, яке багате на пектинові речовини, і проявляє драглеутворювальні властивості, що дозволить зменшити кількість доданого пектину; кількість ароні має бути такою, щоб підкреслити глибокий насичений темно-бордовий колір, але без терпкості; кількість пюре айви японської повинна забезпечувати кислий смак мармеладу такою мірою, щоб виключити додавання лимонної або молочної кислоти.

Таблиця 11.1

Рецептури 1-3 зразків желейно-фруктового мармеладу

Сировина	**Вміть рецептурного компоненту, г**		
	Зразок 1	*Зразок 2*	*Зразок 3*
Цукор	60	60	60
Пюре яблучне	90	60	50
Пюре айвове	10	30	20
Пюре аронієве	-	10	30
Пектин	0,8	0,4	0,6

Мармелад отримували шляхом уварювання рецептурних сумішей до температури, необхідної для драглеутворювання. Готову масу розливали у силіконові форми і оцінювали органолептичні показники, рисунок 11.2; таблиця 11.2

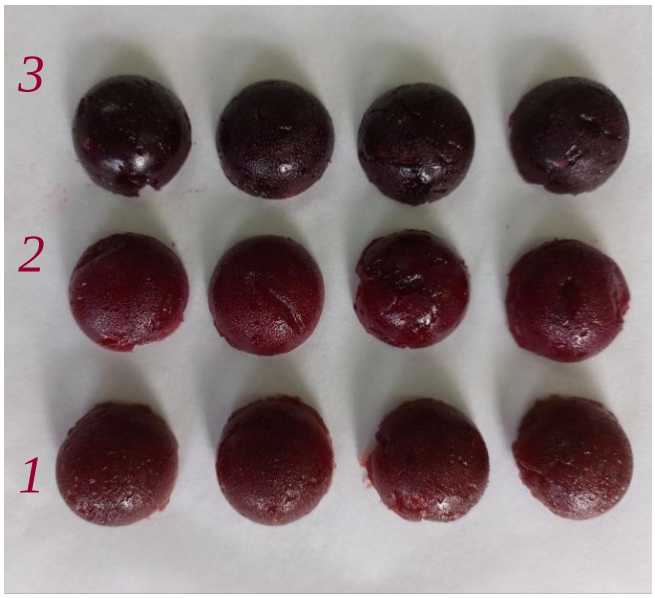

Рисунок 11.2 – **Зразки 1-3**

Таблиця 11.2

Органолептичні показники зразків

Органолептичні властиворсті	**№ зразка**		
	Зразок 1	*Зразок 2*	*Зразок 3*
Колір	Червоно-помаранчевий	Вишневий	Темно-вишневий
Смак	Солодкий, яблучний, з кислинкою	Солодкувати, більш виражена кислинка	Ягідний, насичений, з кислинкою, наявні включення кісточок аронії
Характер відливання	Швидке драглеутворення, що унеможливлювало відливання	Усаджується швидко, але є можливість відливання	Усаджується швидко, але є можливість відливання
Температура уварювання ºС	90	95	94
Час уварювання, хв	25	15	25

Як показали дослідження, всі зразки добре сформували гель, мали виражений колір (від червоного до темно-вишневого), приємний смак, притаманну мармеладу структуру. Найкращими виділено два – 1 та 3.

У відповідності до основної мети наукової роботи здійснили спробу замінити цукор на харчове волокно полідекстрозу з метою зменшення цукровмісту виробів.

На наступному етапі роботи передбачено дослідження по заміні певної частини рептурної кількості цукру на полідекстрозу. Серед трьох досліджуваних зразків для заміни обрано перший та третій – вони мають виражений солодкий смак, а, отже, зменшення цукру не лише знизить глікемічність, а й покращить органолептичні показники даних виробів.

В дослідних зразках замінили 50% цукру на полідекстрозу. Рецептури зразків, які піддавались уварюванню, наведено в таблиці 11.3

Таблиця 11.3

Рецептури 4-5 зразків желейно-фруктового мармеладу

Сировина	**Вміть рецептурного компоненту, г**	
	Зразок 4	*Зразок 5*
Цукор	30	30
Полідекстроза	30	30
Пюре яблучне	90	50

Продовження таблиці 11.3

Пюре айвове	10	20
Пюре аронієве	-	30
Пектин	0,6	0,6

Уварювання здійснювалось на наступними параметрами

Таблиця 11.4

Параметри уварювання рецептурної суміші

Температура уварювання ºС	97	97
Час уварювання, хв	10	10

Органолептичні показники описані в таблиці 11.5

Таблиця 11.5

Органолептичні показники зразків

Органолептичні властивості	**№ зразка**	
	Зразок 4	*Зразок 5*
Колір	Червоно-помаранчевий	Темно-вишневий
Смак	Солодкий, насичений, яблучний, з кислинкою	Ягідний, насичений, з більш вираженою кислинкою, наявні включення кісточок аронії
Характер відливання	Усаджується швидко, але є можливість відливання	Усаджується швидко, але є можливість відливання

Зміна параметрів характеризується зміною нагрівального пристрою, за допомогою якого здійснювалося уварювання.

За органолептичними показниками найкращим смаком володів зразок 4 серед усіх виготовлених виробів. Він містить яблучного пюре та айвового 9:1 Другим за якостями був зразок 3, проте зниження цукру при такому співвідношенні фруктових пюре погіршило органолептичні якості, а саме призвео до вираженої кислотності і втраті яскравого смаку.

Також визначено, що зменшення кількості цукру підкреслило яблучний смак зразка 4.

Рисунок 11.3 – **Зразки 4-5**

Таким чином, за результатами проведених досліджень було розроблено рецептуру мармеладу «Світанок», який впроваджено в пастило-мармеладному цеху, що проектується в кваліфікаційній роботи.

Зефір на агарі з використанням пюре плодів яблуні Недзвецькієвої, пюре айви та полідекстрози

Рисунок 11.4 – **Плоди яблуні Недзвецькієвої та айви японської**

В роботі було розглянуто дві рецептури зефіру: із застосуванням пектину та агару в ролі драглеутворювача. Обидві рецептури представлені без використання молочної кислоти.

Таблиця 11.5

Рецептура зефіру на пектині

Сировина та напівфабрикати	Внесена кількість, г
Цукор	160,15
Пектин	13,46
Пюре яблучне	121,19
Пюре айви	32,34
Білок	6,68
Сироп цукрово -патоковий	267,2
Каркаде	12

Для зефіру на пектині руцептурну кількість цукру не знижували. Для приготування зефіру цукор та пектину змішали та додали пюре яблука з червоною м’коттю та пюре айви. Збиваючи масу, додали яєчний білок в два

прийоми. Маса збивається 20 хвилин, після чого вноситься цукоро-агарово-патоковий сироп. Зефірна маса заварюється з збирається ще впродовж 2 хвилин. на цьому етапі також вноситься пудра каркаде.

Рисунок 11.5 – **Зефірна маса зефіру на пектині**

Рисунок 11.6 – **Зефір на пектині**

Таблиця 11.6

Органолептичні показники зефіру на пектині

Органолептичні властивості	**Характеристика**
Колір	Світло-рожевий
Смак	Приторно-солодкий
Текстура	Кремоподібна, не характерна для зефіру
Густина, кг/м^3	387

Структурування зефіру не пройшло належним чином. Причин цього може бути безліч, серед яких низька якість пектину або інші фактори, пов’язані з властивостями сировини або технологічними параметрами, що досліджуватиметься в подальшому.

Серед запропонованих заходів є заміна пектину на агар в якості драглеутворювача, зменшення кількості цукру на 33% і внесення відповідної кількості полідекстрози, збільшення кількості айвового пюре та запровадження операції підварювання фруктових пюре з пудрою каркаде.

Таблиця 11.7

Рецептура зефіру на агарі

Сировина та напівфабрикати	**Внесена кількість, г**
Цукор	108,55
Полідекстроза	53,98
Пюре яблучне	152,3
Пюре айви	60,43
Білок	33,21
Сироп цукрово-агарово-патоковий	271,49
Каркаде	12

Рисунок 11.7 – **Зефірна маса зефіру на агарі**

Рисунок 11.8 – **Зефір на агарі**

Таблиця 11.8

Органолептичні показники зефіру на пектині

Органолептичні властивості	**Характеристика**
Колір	Яскраво-рожевий
Смак	Насичений яблучни, солодкий, з кислинкою
Текстура	Піноподібна
Густина, кг/м^3	380

Рецептура на зефіру на агарі виявилася вдалою. Виріб має яскравий колір внаслідок підварювання пюре з каркаде – екстрактивні та забарвлювальні речовини розчинилися середовищі пюре. Смак збалансований, яскравий, яблучний. Схожий результат ми помітили при заміні частини цукру на полідекстрозу в технології желейно-фруктового мармеладу (4 зразок).

ВИСНОВОК

Проведене дослідження підтвердило перспективність розроблення функціональних кондитерських виробів на основі натуральної рослинної сировини з підвищеною біологічною цінністю. Використання фруктових пюре (яблук з червоною м'якоттю, японської айви, аронії), пудри каркаде, полідекстрози та драглеутворювачів полісахаридної природи дозволило не лише знизити вміст цукру в продуктах, а й покращити їх органолептичні властивості та надати функціональних переваг. У технології желейно-фруктового мармеладу та зефіру доведено, що часткова заміна цукру на полідекстрозу сприяє зниженню глікемічного навантаження без втрати смакових характеристик, особливо при ретельному підборі пропорцій пюре. Запровадження операції підварювання фруктових пюре з пудрою каркаде в рецептурі зефіру дозволяє отримати стабільне яскраве забарвлення та насичений аромат. Заміна пектину на агар у рецептурі зефіру виявилася технологічно доцільною, забезпечуючи характерну структуру готового виробу. Отримані результати можуть бути використані для впровадження нових рецептур функціональних солодощів, що відповідають сучасним тенденціям здорового харчування.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було реалізовано проєкт багатопрофільного харчового комплексу з виробництва желейно-фруктового мармеладу та зефіру у місті Тернопіль. Визначено оптимальні параметри технологічного процесу з урахуванням сучасних тенденцій здорового харчування, екологічної безпеки та функціонального збагачення продукції. Розроблено рецептури виробів нового покоління: мармеладу «Світанок» та «Сливового з глюкозою», зефіру «Розелла», які відрізняються зниженим вмістом цукру, підвищеним рівнем біоактивних компонентів, привабливими органолептичними властивостями. Зефір «Північний», в свою чергу, виготовляється за традиційної рецептури.

Обґрунтовано вибір міста для будівництва, базуючись на логістичних, екологічних та економічних факторах. Запропоновано використання місцевої сировини та енергоощадного обладнання, що дозволяє створити ефективну модель сталого виробництва. Технологічні схеми виробництва оптимізовано з урахуванням сучасних вимог безпечності, автоматизації, гігієни та мінімізації втрат.

У результаті реалізації проєкту очікується покращення якості кондитерських виробів, розширення асортименту функціональної продукції на українському ринку, створення нових робочих місць у регіоні та сприяння економічному розвитку. Таким чином, запропонований проєкт має наукову, технологічну та соціальну значущість і є перспективним для впровадження в реальних умовах вітчизняного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інжиніринг харчових виробництв. Модуль 2. Технологічне проєктування [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсового проєкту для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної і заочної форм здобуття освіти / уклад. : Ю. В. Камбулова, В. М. М ахинько, В. В. Дорохович, О. О. Кохан, С.Г. Кияниця - К.: НУХТ, 2024 ,- 59 с.
2. Махинько В. М. Інжиніринг харчових виробництв. Модуль 2. Технологічне проєктування [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної форми навчання / В. М. Махинько, О. О. Кохан, Л. В. Махинько. – К.: НУХТ, 2022. – 97 с.
3. ДСТУ 4333:2018 «Мармелад. Загальні технічні умови».
4. ДСТУ ГОСТ 6441-2003 «Вироби кондитерські пастильні. Загальні технічні умови».
5. ДСТУ 8639:2016 Пюре-напівфабрикати фруктові. Загальні технічні умови
6. ДСТУ 4623:2023 «Цукор. Технічні умови».
7. ДСТУ 4464:2005 «Глюкоза кристалічна гідратна. Технічні умови».
8. ДСТУ 6088:2009 «Пектин. Технічні умови».
9. ДСТУ ГОСТ 908:2006 «Кислота лимонна моногідрат харчова».
10. ДСТУ 4498:2005«Патока крохмальна. Технічні умови».
11. ДСТУ 8719:2017 « Продукти яєчні. Технічні умови.
12. ДСТУ 7174:2010 «Чай чорний байховий фасований. Технічні умови»
13. ГОСТ 16280-2002 «Агар харчовий».
14. Меженський, В. М., and Л. О. Меженська. "Червоноквіткова яблуня в колекції Національного університету біоресурсів і природокористування України." Ukrainian Journal of Forest and Wood Science 12.4 (2021): 72-82.
15. Меженський, Володимир М. "Яблуня Сіверса Недзвецькієва в декоративному садівництві, розсадництві та плодівництві." ЕТНОБОТАНІЧНІ ТРАДИЦІЇ В АГРОНОМІЇ, ФАРМАЦІЇ ТА САДОВОМУ ДИЗАЙНІ: 229.
16. Özdemir, N., Pashazadeh, H., Mohammed, S., & Koca, I. (2024). Biofunctionality of a new vinegar rich in anthocyanin from red-fleshed Niedzwetzky's apple: An ornamental plant. Journal of Food Science, 89, 6745–6758.
17. Xiaoqian Wang, Cuiying Li, Dong Liang, Yangjun Zou, Pengmin Li, Fengwang Ma, Phenolic compounds and antioxidant activity in red-fleshed apples, Journal of Functional Foods, 2015
18. Лебединець, В. Т., В. В. Гаврилишин, and А. І. Лебединець. "Обґрунтування рецептурного складу кексів з використанням продуктів переробки айви звичайної та хеномелесу." Вісник ЛТЕУ. Технічні науки 21 (2018): 73-77.

19. Kuzmak, I. P. "АНТОЦІАНИ Й АНТОЦІАНІДИНИ ЯК КОМПОНЕНТИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ: БІОХІМІЯ ТА ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ:(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)." Medical and Clinical Chemistry 4 (2022): 111-124.
20. Шевська, Л. "Чорноплідна горобина-джерело біологічно активних речовин (БАР) та доцільність її використання у виробництві продуктів харчування." Матеріали VI всеукраїнської студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання." 1 (2013): 272-272.
21. Гончаровська, І. В., et al. "ВМІСТ АНТОЦІАНІВ, КАТЕХІНІВ ТА ВІТАМІНУ С У КВІТКАХ І ПЛОДАХ РОСЛИН РОДУ MALUS MIL." Голова редколегії (2023): 170.
22. Zhou, Xianmin. (2020). https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsomega.0c05356. ACS Omega. XXXX. 10.1021/acsomega.0c05356.
23. Zhen J, Villani TS, Guo Y, Qi Y, Chin K, Pan MH, Ho CT, Simon JE, Wu Q. Phytochemistry, antioxidant capacity, total phenolic content and anti-inflammatory activity of Hibiscus sabdariffa leaves. Food Chem. 2016 Jan 1;190:673-680. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.06.006. Epub 2015 Jun 3. PMID: 26213025.
24. Da-Costa-Rocha I, Bonnlaender B, Sievers H, Pischel I, Heinrich M. Hibiscus sabdariffa L. - a phytochemical and pharmacological review. Food Chem. 2014 Dec 15;165:424-43. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.05.002. Epub 2014 May 27. PMID: 25038696.
25. OKEREKE, C. N.; IROKA, F. C.; CHUKWUMA, M. O. Phytochemical analysis and medicinal uses of Hibiscus sabdariffa. 2015.