

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет митної справи матеріалів та технологій
Кафедра харчових технологій та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»
ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА
«ЕСКІМО» В ГЛАЗУРІ

спеціальність – 181 Харчові технології

освітня програма «Харчові технології»

Виконала: здобувач вищої освіти
групи ХТ-41
Гутник (Остапчук) Олександра
Олександрівна

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
Тараймович Ірина Володимирівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2025 р.
к.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Сай Володимир Анатолійович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

_____ І.М. Дударев

«11» _____ лютого _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Гутник (Остапчук) Олександрі Олександрівні

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проєкт цеху з виробництва морозива «Ескімо» в глазури.

Керівник роботи: к.т.н., доцент Тараймович Ірина Володимирівна

затвержені наказом вищого навчального закладу від 20 грудня 2024 р. № 876/01-07.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 10 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: розробити проєкт цеху з виробництва морозива «Ескімо» в глазури для задоволення потреб споживачів для території із чисельністю населення 200 тис. осіб, якщо: середньорічна норма споживання продукції – 12,5 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,85; на вказаній території значна кількість виробництв даної продукції, тобто $P_{д.в.} = 2,85$ тис т/рік.; на цю територію протягом року завозиться дана продукція з інших територій у кількості 1,02 тис. т/рік; прогнозована кількість продукції, що буде вивезена на інші території протягом року, – 2,3 тис т/рік; кількість робочих днів у календарному році – 250 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,9.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): проаналізувати стан виробництва морозива в Україні та світі, дослідити асортимент даної продукції; подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу населення в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва та провести технологічні розрахунки; скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; розрахувати площі виробничого та побутового призначення цеху, складських приміщень; розробити компоувальний план цеху з розташуванням обладнання в апаратному відділенні; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.

5. Перелік графічного матеріалу (2 аркуші формату А1): машинно-апаратна схема виробництва морозива «Ескімо» в глазури; план розташування технологічного обладнання лінії виробництва морозива «Ескімо» в глазури.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Гуцько Ю.Л., доцент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: 11 лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Аналіз стану виробництва продукції в Україні та світі, дослідження асортименту продукції.	11.02.25-25.02.25	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	26.02.25-15.03.25	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	16.03.25-26.03.25	
4	Технологічні розрахунки.	27.03.25-15.04.25	
5	Складання машино-апаратурної схеми виробництва та підбір технологічне обладнання в лінію.	16.04.25-01.05.25	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	02.05.25-16.05.25	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва.	17.05.25-24.05.25	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	25.05.25-29.05.25	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	30.05.25-10.06.25	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	10.06.25-15.06.25	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	10.06.25-15.06.25	

Здобувачка вищої освіти _____ (Гутник (Остапчук) О.О.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Тараймович І.В.)

АНОТАЦІЯ

Гутник (Остапчук) О.О. Проект цеху з виробництва морозива «Ескімо» в глазури. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, п'яти змістовних розділів, підсумкових висновків та переліку використаних літературних джерел.

У межах даної роботи було розроблено технологічний проект цеху для виготовлення морозива «Ескімо», покритого глазур'ю. Проведено всебічний аналіз поточного стану галузі виробництва морозива, зокрема морозива «Ескімо»; охарактеризовано його сучасний асортимент, висвітлено вимоги до сировинних компонентів та окреслено ключові показники якості продукції.

Розраховано оптимальну добову потужність підприємства з урахуванням потреб споживачів. Надано докладний опис технологічного процесу виготовлення морозива «Ескімо» та побудовано технологічну схему виробництва. Здійснено розрахунок рецептури, визначено енергетичну та харчову цінність готового продукту.

Розроблено схему машинно-апаратного оформлення лінії виробництва та здійснено підбирання відповідного технологічного обладнання. Проведено розрахунки площ під виробничі, допоміжні та складські зони, розроблено раціональне компонування приміщень і розміщення технологічного устаткування.

Окрема увага приділена системі технохімічного контролю якості на всіх етапах виробництва, визначено критичні точки згідно з системою НАССР. У розділі, присвяченому охороні праці та екологічним аспектам, проаналізовано потенційні виробничі ризики та запропоновано відповідні заходи безпеки, спрямовані на мінімізацію впливу шкідливих факторів та створення безпечного робочого середовища.

Ключові слова: морозиво «Ескімо», глазур, технологічний процес виробництва, якість продукції.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка Проект цеху з виробництва морозива «Ескімо» у глазури	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Гутник О.О.					Л	3	73
Перевір.	Тараймович І.В.							
Н. контр.	Гуцько Ю.Л.							
Затверд.	Дударев І.М.							
						ЛНТУ, каф. ХТХ,	ФММТ гр. ХТ-41	

ANNONATION

Hutnyk (Ostapchuk) O.O. Project of the plant for the production of «Eskimo» ice cream in glaze. Manuscript.

Bachelor's qualification work of OP "Food Technologies" specialty 181 "Food Technologies". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor's qualification paper consists of an introduction, five substantial chapters, final conclusions, and a list of references.

This paper presents the development of a technological project for a production facility manufacturing Eskimo-type ice cream coated with glaze. A comprehensive analysis of the current state of the ice cream industry, particularly Eskimo ice cream, has been carried out; its modern assortment is described, raw material requirements are outlined, and key quality indicators of the product are defined.

The optimal daily production capacity of the enterprise was calculated based on consumer needs. A detailed description of the production process for Eskimo ice cream is provided, along with the corresponding technological flow diagram. The formulation was calculated, and the energy and nutritional values of the finished product were determined.

A machine and equipment layout scheme was developed, and appropriate technological equipment was selected. Calculations of production, auxiliary, and storage areas were performed, and a rational layout of the facility and equipment arrangement was designed.

Special attention was given to the system of techno-chemical quality control at all stages of production, with critical control points defined in accordance with the HACCP system. The section on occupational safety and environmental protection outlines potential industrial hazards and proposes appropriate safety measures aimed at minimizing harmful effects and ensuring a safe working environment.

Keywords: Eskimo ice cream, glaze, production technology, product quality.

					ХТ.ЛІВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА.....	8
1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції	8
1.2 Асортимент і характеристика продукції.....	13
1.3 Показники якості продукції.....	15
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується.....	17
1.5 Висновки до розділу 1	20
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	22
2.1 Опис технології виробництва продукції	22
2.2 Технологічні розрахунки	29
2.3 Машинно-апаратна схема виробництва	34
2.4 Підбирання технологічного обладнання	38
2.5 Висновки до розділу 2	39
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	41
3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху.....	41
3.2 Розроблення компонуального плану	45
3.3 Розроблення плану апаратного відділення цеху та розташування обладнання	47
3.4 Висновки до розділу 3.....	49
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА	50
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль	50
4.2 Обґрунтування вибору критичних контрольних точок у технології виробництва морозива «Ескімо» в глазури.....	53
4.3 Висновки до розділу 4	56
5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	57
5.1 Екологізація виробництва продукції.....	57
5.2 Організація охорони праці на виробництві морозива «Ескімо» у глазури.....	59
5.3 Висновки до розділу 5.....	60
Загальні висновки.....	61
Список використаних джерел.....	63
Додатки.....	67

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

За актуальними статистичними даними, світовий ринок морозива демонструє стійку позитивну динаміку, як за обсягами виробництва, так і за рівнем споживання. Щорічно у світі виробляється близько 17 300 млн літрів морозива, що свідчить про стабільний попит на дану категорію продуктів [1].

Очікується, що попит на ринку морозива та заморожених десертів зросте на 6,70% у прогнозований період із 2021 по 2028 рік, що вказує на значний розвиток цього сегменту харчової галузі. Зростання доходів споживачів відкриває можливості для експериментів з новими продуктами, включаючи унікальні види морозива та заморожених десертів. Одночасно зі зміною харчових звичок, наприклад, переходом на здоровіший і екологічно чистий раціон, формуються нові запити.

Морозиво та заморожені десерти – це харчові продукти, які зазвичай подаються після основних страв, виконуючи роль освіжаючого доповнення. У їхньому складі зазвичай присутні молоко, вершки, а також фрукти, сухофрукти й різноманітні ароматичні добавки [2].

Однією з ключових проблем залишається посилення конкуренції з боку місцевих виробників, які активно просувають власну продукцію на регіональних ринках. Це вимагає від великих компаній гнучкої стратегії розвитку, оновлення асортименту та акценту на унікальність пропозицій [3].

На сьогодні український ринок морозива демонструє позитивну динаміку зростання. Середньорічний приріст обсягів виробництва становить близько 6%, що є досить високим показником у порівнянні з іншими секторами харчової промисловості. Окрім цього, експерти фіксують зростання середнього рівня споживання морозива на душу населення, що свідчить про поступове формування сталої культури споживання цього продукту в Україні.

Серед ключових особливостей національного ринку варто відзначити:

- практично повну відсутність іноземних компаній, за винятком таких брендів, як Nestlé та Baskin-Robbins;

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- велику кількість вітчизняних виробників, що конкурують між собою як за ціною, так і за якістю готової продукції;

- рівномірне географічне розташування виробничих потужностей на території України, що забезпечує ефективну логістику та доступність продукції для споживачів у різних регіонах [1–5].

Таким чином, метою кваліфікаційної роботи є:

- провести огляд технологій виробництва морозива «Ескімо»;
- на основі проведених патентних досліджень здійснити вибір технології виробництва морозива «Ескімо»;
- підібрати основне сучасне технологічне обладнання та здійснити процес його компонування у машинно-апаратурну схему;
- провести технологічні розрахунки;
- провести інженерні розрахунки обладнання;
- розробити енергозберігаюче вирішення роботи обладнання;
- розглянути питання забезпечення екологічності та безпеки виробництва.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА

1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції

Морозиво – це заморожений продукт, що використовується як десерт та виготовлений з емульгаторів, стабілізаторів та підсолоджувачів молочних інгредієнтів. Морозиво готується на основі молочних сумішей із певними співвідношеннями молочних білків та жирів, або на основі заморожених соків. В якості емульгуючого елемента морозива, що виготовляється, застосовуються агар-агар, желатин, крохмаль.

Для виробництва морозива «Ескімо» використовуються наступні компоненти (ДСТУ 4733: 2007) [8-10]:

Таблиця 1.1 – Види сировини для виробництва морозива «Ескімо»

Сировина	Характеристика та функціональне призначення
Незбиране коров'яче молоко згідно ДСТУ)	Джерело молочного білку, лактози та вологи; формує основну молочну фазу суміші
Вершки (35–40% жиру)	Основне джерело молочного жиру; надають морозиву кремової структури
Сухе молоко (знежирене/повне)	Підвищує вміст сухих речовин; поліпшує консистенцію та смак
Масло вершкове	Підвищує загальний вміст жиру; забезпечує пластичність і жирність текстури
Цукор-пісок	Основне джерело вуглеводів; надає солодкий смак і знижує точку замерзання суміші
Стабілізатори та емульгатори	(Наприклад, гуарова камедь, каррагінан, моно- та дигліцериди жирних кислот); покращують структуру, запобігають кристалізації
Ванілін або натуральний екстракт ванілі	Ароматизація, підвищення споживчих властивостей
Питна вода	Використовується для коригування масової частки сухих речовин
Шоколадна глазур	Суміш какао-продуктів, масла какао, цукру та емульгаторів; забезпечує хрустку оболонку та яскравий смаковий контраст

Вся сировина, з якої виготовляється морозиво, повинна перевірятися на відповідність нормам безпеки якості.

Не підлягає прийманню молоко за наявності хоча б однієї з таких вад [11]:

- нечистий смак та запах, із запахом гною, нафтопродуктів тощо;
- молоко із запахом сірководню;
- мильний присмак;
- металевий присмак; кормовий присмак;
- солоне молоко;
- гірке молоко;
- тягуче або слизове молоко;
- червоне молоко, синє молоко та інші вади.

Вершки є ключовим інгредієнтом при виготовленні морозива типу «Ескімо», оскільки забезпечують необхідну масову частку жиру, формують ніжну текстуру готового продукту та сприяють утворенню стійкої емульсії. Отримують вершки шляхом сепарування коров'ячого молока, тобто розділення його на жирову (вершки) та знежирену (відвійки) фракції.

До вершків, які використовуються у виробництві морозива, висуваються наступні вимоги щодо якості:

- продукт повинен бути чистим, без механічних домішок;
- використання консервантів не допускається;
- допустима кислотність вершків залежить від вмісту жиру і становить:
 - не більше 20 °Т при жирності 10%,
 - не більше 19 °Т при жирності 20%,
 - не більше 18 °Т при жирності 35% [12].

Дотримання цих вимог забезпечує оптимальні умови для подальшого технологічного процесу та високу якість готового морозива.

До виробництва морозива не допускаються вершки, які мають ознаки дефектів смаку, запаху або консистенції. Зокрема, заборонено використовувати сировину, що має виражений сторонній присмак (кормовий, наприклад полин, цибуля, часник, буряк), гіркий або прогірклий смак, металевий відтінок, ознаки плісняви чи засаленість. Також непридатними вважаються вершки із тягучою або слизистою консистенцією, кислі за органолептичними показниками, а також ті, що містять механічні або мікробіологічні забруднення.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Застосування такої сировини може негативно вплинути як на органолептичні властивості морозива, так і на його безпечність та стабільність під час зберігання, що є неприпустимим відповідно до чинних вимог харчового законодавства та стандартів якості.

У виробництві морозива, зокрема жирних видів, як морозиво типу «Ескімо», широко використовується вершкове масло як джерело молочного жиру. Застосовують вищі сорти несолоного масла, а також вологодське й любительське вершкове масло, що відповідають державним стандартам якості [13].

Застосування неякісного вершкового масла негативно впливає на споживчі властивості морозива, погіршує його смак, аромат, стабільність структури, а також може порушувати санітарно-гігієнічні норми безпечності харчових продуктів.

Згущене молоко з цукром широко застосовується у виробництві молочного та вершкового морозива як компонент, що забезпечує високу масову частку сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), яка становить у середньому 10–12%. Продукт випускають у двох видах: незбиране згущене молоко (із збереженим молочним жиром), нежирне згущене молоко (знежирене).

Фізико-хімічні показники цих видів сировини наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вимоги до згущеного молока з цукром, що використовується у морозиві

Показник	Незбиране згущене молоко	Знежирене згущене молоко
Кислотність, °Т (не більше)	48	60
Вміст сухих речовин, %, (не менше)	28,5	26

Сухе молоко є цінною сировиною у виробництві морозива, оскільки забезпечує високу концентрацію сухих речовин молока, особливо білків і лактози, а також сприяє формуванню стабільної текстури та повноцінного смаку.

Залежно від технології виробництва, розрізняють два основні види сухого молока:

- розпилювальне – отримують методом сушіння молока в розпилювальних сушарках;

- плівкове – виготовляють шляхом сушіння на вальцевих сушарках, після чого подрібнюють у порошок.

Цукор буряковий (цукроза, хімічна формула — $C_{12}H_{22}O_{11}$) є одним із базових компонентів при виробництві морозива. Його основна функція — надання солодкого смаку, а також зниження температури замерзання суміші, що сприяє формуванню м'якої консистенції готового продукту.

Інвертний цукор (інвертний сироп) широко використовується в технології виробництва морозива як антикристалізатор, що сприяє покращенню структури продукту, підвищенню його стабільності та зниженню точки замерзання суміші. Застосування інвертного сиропу дозволяє уникнути утворення грубих кристалів сахарози та льоду, що є критично важливим для отримання м'якої, кремоподібної консистенції морозива.

Зі 100 г цукрози при гідролізі отримують приблизно 105 г інвертного цукру, який є на 40% солодшим, ніж звичайний буряковий цукор. Зокрема, 694 г інвертного сиропу еквівалентні за солодкістю 1 кг цукру-піску.

У виробництві морозива інверсію цукрози здійснюють шляхом додавання кислот, що виконують роль каталізаторів процесу. Найчастіше застосовують лимонну кислоту, виннокам'яну кислоту, рідше – соляну або молочну кислоту.

Технологічне оброблення передбачає нагрівання суміші до температури 105–110 °С, при якій відбувається гідроліз цукрози на глюкозу та фруктозу, що утворюють інвертний цукор. Отриманий сироп повинен мати прозору або злегка бурштинову консистенцію, без запаху карамелі або підгорілого цукру.

Патока є продуктом неповного гідролізу крохмалю, що широко використовується у виробництві морозива як антикристалізатор. Залежно від складу та способу одержання патоку поділяють на:

- карамельну патоку, що застосовується переважно у виробництві фруктового морозива з метою запобігання кристалізації цукру;
- глюкозну патоку, що використовується як структуроутворювач та як замітник інвертного цукру.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Курячі яйця відіграють важливу роль у рецептурі морозива, оскільки сприяють поліпшенню текстури, стабілізації емульсії, а також підвищенню здатності до збивання суміші. Яйця є джерелом повноцінного білка, жиру, емульгаторів (особливо лецитину), а також вітамінів та мінералів, що позитивно впливають як на поживну цінність, так і на фізико-хімічні властивості готового продукту.

Категорично забороняється використовувати у виробництві морозиво яйця качині, гусячі та інших водоплавних птахів. Це обумовлено високим ризиком бактеріального зараження, зокрема сальмонелами (група паратифу), що становить загрозу для здоров'я споживачів [11, 13].

Заморожені яєчні продукти, зокрема меланж, заморожений білок та жовток, широко застосовуються в харчовій промисловості для випікання вафель, кондитерських виробів та інших напівфабрикатів, технологія яких передбачає високотемпературне оброблення (понад 120 °С). В таких умовах забезпечується повне знищення патогенних мікроорганізмів, зокрема сальмонел.

Натомість, у виробництві морозива використання заморожених яєчних продуктів забороняється. Основною причиною є:

- високий рівень мікробного обсіменіння цієї сировини,
- відносно низькі температури пастеризації сумішей для морозива (звичайно в межах 80–85 °С), які не гарантують повного знищення патогенів.

Застосування таких продуктів у рецептурі морозива може призвести до мікробіологічного псування суміші, а також створити загрозу для здоров'я споживачів, зокрема щодо захворювань, викликаних бактеріями роду *Salmonella*.

Таким чином, у виробництві морозива дозволено використовувати лише свіжі або пастеризовані курячі яйця, що відповідають чинним санітарним нормам та проходять вхідний ветеринарно-санітарний контроль.

Стабілізатори, або драглеутворювачі, є важливими допоміжними компонентами рецептур морозива. Вони виконують функції структуроутворення, утримання вологи та запобігання утворенню кристалів льоду під час зберігання продукту, що забезпечує стабільність консистенції та покращення текстури.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У промисловому виробництві морозива застосовують наступні стабілізатори:

1. Желатин – драглеутворювач тваринного походження, що формує м'який гель, підвищує в'язкість суміші;

2. Агар та агароїд – драглеутворювач рослинного походження (із червоних водоростей), який створює терmostійку гелеву структуру.

3. Альгінат натрію – драглеутворювач, який виділяється з бурих водоростей; ефективний при низьких температурах.

4. Пектин – це натуральний полімер з фруктів, що має хороші драглеутворювальні властивості.

5. Харчовий крохмаль – драглеутворювач, який здешевлює рецептуру, підвищує в'язкість, але має обмежене гелеутворення;

6. Пшеничне борошно – це загусник, що рідко використовується через вплив на смак;

7. Казеїнат натрію – це білковий стабілізатор, який забезпечує емульгування та стабілізацію структури.

Вибір стабілізатора залежить від типу морозива, технології виробництва, очікуваної консистенції та умов зберігання. Найбільш ефективними та універсальними вважаються желатин, агар та альгінат натрію [9].

1.2 Асортимент і характеристика продукції

Виробництво морозива в Україні майже повністю забезпечується вітчизняними компаніями – імпортна продукція займає менш ніж 1% ринку. Найбільшими українськими виробниками є: АТ «Житомирський маслозавод» (ТМ «Рудь»), ТОВ «Ласунка» (ТМ «Ласунка»), Львівський холодокомбінат (ТМ «Лімо»), ПОГ «Фірма Ласка» (ТМ «Ласка»), ПАТ «Хладопром» (ТМ «Хладик») та ТОВ «Три Ведмеді». За оцінками дослідників, двоє лідерів ринку – «Рудь» та «Ласунка» – разом контролюють близько 50,5% внутрішнього ринку морозива.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Спостерігається тенденція до концентрації: великі бренди зміцнюють позиції, тоді як малі виробники поступово втрачають конкурентоспроможність. За даними рейтингу Ukrainian Business Award, до ТОП-5 найкращих торгових марок українського морозива входять «Рудь», «Три Ведмеді», «Хрещатик», «Лімо» та «Монасо», що свідчить про високий рівень впізнаваності продукції провідних вітчизняних виробників [2 – 5].

Український ринок морозива після кризи 2014–2015 рр. демонстрував поступове відновлення. З 2015 року обсяги виробництва повільно зростали. У 2017 році було вироблено близько 155 тис. тонн морозива, що на 11,8% більше рівня 2015 року. У 2018 році випуск дещо знизився до 153 тис. т (на 1,2% менше, ніж у 2017) [2, 3, 14]. В наступні роки спостерігалось нарощування виробництва: за оцінками, у 2019–2021 рр. обсяг випуску зростав на кілька відсотків щороку завдяки відносній економічній стабілізації. Пік виробництва припав на 2021 р., коли галузь продемонструвала суттєве зростання (приблизно +18% у грошовому еквіваленті порівняно з 2020 р.) – це пов'язують із підвищенням попиту внаслідок поступового зростання доходів населення. Втім, 2022 року через повномасштабне російське вторгнення обсяг випуску різко скоротився – орієнтовно на 10–15% проти попереднього року. Зокрема, Держстат зафіксував падіння вартості виробленої продукції з ~8,58 млрд грн (2021) до ~7,65 млрд грн (2022) [5]. Офіційні статистичні дані за 2022–2023 рр. неповні (їх публікацію було призупинено), але галузеві оцінки свідчать, що в 2023 році виробництво почало відновлюватися частково за рахунок адаптації підприємств та переорієнтації на експорт.

В Україні випускається надзвичайно широкий асортимент морозива – понад 900 видів. За технологічним складом розподіл асортименту такий:

- морозиво з комбінованим складом (містить рослинні жири) – 55,4% від загальної номенклатури;
- пломбір (класичне високожирне морозиво на молочних вершках) – 22,4%;
- вершкове (молочне морозиво середньої жирності) – 11,3%;
- молочне (низькожирне) – 1,8%;
- фруктово-ягідне (сорбети, льоди) – 9,1% [14, 15].

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ

Арк.

14

Останніми роками українські виробники активно розширюють асортимент, впроваджуючи нові смаки та рецептури. З'явилися крафтові виробники, які пропонують нестандартні смаки (навіть морозиво з копченим лососем чи борщем) та використовують тільки натуральні інгредієнти [15]. Також набувають популярності функціональні та “здорові” різновиди: йогуртове морозиво з пробіотиками, безлактозне, веганське (на рослинній основі) тощо – ці сегменти вважаються перспективними, наслідуючи глобальні тренди [16]. Зокрема, серед світових новинок, що починають проникати і на український ринок, можна відзначити морозиво з підвищеним вмістом білка, низькокалорійні десерти, а також використання овочевих добавок (буряк, гарбуз, авокадо) для веганських продуктів [16, 17].

Формат упаковки також зазнає змін відповідно до вподобань споживачів. Найпопулярнішим залишається порційне морозиво у вафельному стаканчику (традиційний формат) – близько 55% продажів, друге місце займає «Ескімо» на паличці ~25–30%. Однак швидко зростає попит на морозиво у великій сімейній тарі (упаковки 0,5–2 кг для домашнього споживання) та на вагове морозиво (м'яке морозиво на вулиці). Такі зрушення в структурі асортименту стимулюють виробників до інновацій, аби задовольнити різні сегменти ринку.

1.3 Показники якості продукції

Морозиво, як високопопулярний харчовий продукт, поділяється на кілька основних видів залежно від складових компонентів та органолептичних властивостей.

Згідно з класифікацією, виділяють такі типи морозива: молочне; вершкове; пломбір; фруктовো-ягідне; ароматичне [10, 11, 18].

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

1	2
Зовнішній вигляд	Виріб правильної форми (на паличці), одношаровий або багатошаровий, повністю або частково покритий глазур'ю (або без глазури). Поверхня гладенька; допускаються незначні механічні пошкодження покриття та поодинокі тріщини глазури (не більше 5 дрібних тріщин на порцію)

Таблиця 1.5 – Мікробіологічні показники морозива типу ««Ескімо»»

Мікробіологічні показники	Норма/допустимий рівень
КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів), КУО в 1 г	$\leq 1 \times 10^5$ КУО/г (не більше 100 000 КУО в 1 г) <i>Примітка:</i> для кисломолочного/йогуртового морозива показник не визначають.
Бактерії групи кишкової палички (коліформи), в 0,1 г	Не дозволяється (відсутні в 0,1 г).
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 г	Не дозволяється (відсутній в 1 г).
Патогенні мікроорганізми, у т.ч. <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не дозволяється (відсутні в 25 г).
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г	Не дозволяється (відсутні в 25 г).
Дріжджі, КУО в 1 г (при наявності сушених фруктів/горіхів)	≤ 100 КУО/г.
Плісняви, КУО в 1 г (при наявності сушених фруктів/горіхів)	≤ 500 КУО/г.

1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується

Планування проектної потужності підприємства розпочинається з визначення запланованого асортименту продукції та розробки технологічної схеми перероблення молока, що враховує тип і спеціалізацію виробничої структури.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На основі затвердженого асортименту визначають:

- обсяги виробництва для кожної категорії продукції;
- кількість технологічного обладнання, необхідного для забезпечення заданої продуктивності;
- потребу в сировині, допоміжних компонентах, тарі та пакувальних матеріалах;
- потребу в енергоресурсах та обсяги витрат води;
- необхідну чисельність обслуговуючого персоналу.

Розрахунок виробничої потужності є ключовим етапом підготовки до проектування або модернізації харчових підприємств. Він дозволяє не лише обґрунтувати доцільність впровадження нових потужностей, але й оцінити ефективність реконструкції або технічного переоснащення наявних виробничих об'єктів. Отримані дані є фундаментом для подальших техніко-економічних обґрунтувань, а також формування плану організації виробничо-технологічного процесу.

З метою забезпечення попиту населення на продукцію типу морозиво «Ескімо» у глазурі, планується побудова нового спеціалізованого цеху, орієнтованого на територіальну одиницю з кількістю мешканців $n_{\text{нас.}} = 200$ тис. осіб. Розрахунок базується на нормативних показниках функціонування підприємств молочної галузі.

Режим функціонування підприємства приймається стандартний – з тривалістю зміни 8 годин. Відповідно до галузевих норм, для міських молочних заводів, які випускають незбираномолочну продукцію в обсязі від 15 тонн за зміну і більше, річна кількість змін становить 600. У разі, коли потужність менша за 15 т/зміну, передбачається 300 змін на рік.

Для підприємств потужністю понад 15 тонн за зміну, у період пікового навантаження передбачається двозмінний режим роботи. Це дозволяє максимально ефективно використовувати наявні виробничі ресурси.

Середньорічне споживання морозива на одного мешканця даної території приймається на рівні $N_{\text{сп.}} = 12,5$ кг/особу, з урахуванням поправочного коефіцієнта $k_{\text{сп.}} = 0,85$, що відображає реальні ринкові умови та поведінку

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

споживача. При цьому частина споживчого попиту вже покривається за рахунок діючих виробництв – $\Pi_{д.в.} = 2,85$ тис. т/рік.

Також важливо врахувати логістичні аспекти. У регіон щороку імпортується близько $m_{вв.п.} = 1,02$ тис. т аналогічної продукції, а близько $m_{вив.п.} = 2,3$ тис. т вивозиться на інші території. Таке співвідношення формує баланс попиту і пропозиції на локальному ринку.

Календарний рік враховує 250 робочих днів ($n_{р.д.}$), а коефіцієнт використання проектної потужності підприємства, що проектується, приймається на рівні $k_{п.} = 0,9$, що відповідає стандартам для сучасних виробничих об'єктів високої ефективності.

Для визначення необхідного добового обсягу виробництва морозива, зокрема Ескімо у глазури, використовується формула, яка враховує чисельність населення, середнє споживання продукту, наявну конкуренцію, імпортно-експортні показники та графік роботи цеху, що дозволяє точно обґрунтувати доцільність створення нового виробництва або модернізації наявного підприємства.

Визначимо необхідний добовий обсяг виробництва морозива у цеху:

$$Q_{д.} = \frac{n_{нас.} \cdot N_{сн.} \cdot k_{сн.} - \Pi_{д.в.} - m_{вв.п.} + m_{вив.п.}}{n_{р.д.} \cdot k_{п.}}, \quad (1.1)$$

$$Q_{д.} = \frac{200000 \cdot 12,5 \cdot 0,85 - 2850000 - 2300000 + 1020000}{250 \cdot 0,9} = 1498,9 \text{ кг/добу} \approx 1500 \text{ кг/добу},$$

де $Q_{д.}$ – добова потреба у продукції морозива, що має вироблятися у цеху, кг/добу;

$n_{нас.}$ – розрахункова кількість населення, на яке орієнтоване виробництво, осіб;

$N_{сн.}$ – середній річний рівень споживання морозива на одну особу, кг/особу;

$k_{сн.}$ – коригувальний коефіцієнт до обсягу споживання, що враховує місцеві особливості;

$\Pi_{д.в.}$ – обсяг виробництва аналогічної продукції діючими підприємствами, кг/рік;

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$m_{\text{вв.п.}}$ – кількість морозива, що буде імпортовано з інших регіонів або країн, кг/рік;

$m_{\text{вив.п.}}$ – прогнозований обсяг експорту морозива за межі регіону, кг/рік;

$n_{\text{р.д.}}$ – кількість ефективних робочих днів на рік, днів;

$k_{\text{п.}}$ – коефіцієнт використання проектної виробничої потужності.

Приймаємо, що цех із виробництва морозива матиме добову продуктивність 1500 кг/добу.

1.5 Висновки до розділу 1

1. У першому розділі було проаналізовано сучасний стан ринку морозива як в Україні, так і за її межами, зокрема з акцентом на виробництві морозива типу «Ескімо» в глазури. Проведений детальний огляд діяльності провідних вітчизняних підприємств, які займаються виготовленням морозива, з аналізом конкурентного середовища, ринкових тенденцій, динаміки споживання та впливу інновацій на асортимент продукції.

2. Подано комплексну характеристику основної сировини, яка використовується у виробництві морозива, відповідно до чинної нормативно-технічної документації, зокрема:

вершкове масло – ДСТУ 4399:2005;

згущене молоко з цукром – ДСТУ 8728:2017;

сухе незбиране молоко – ДСТУ 4273:2015;

цукор-пісок – ДСТУ 4623:2023;

суха молочна сироватка – ДСТУ 4552:2006;

харчові натуральні барвники – ДСТУ 3845-99;

цукор ванільний – ДСТУ 1009-2005.

Окреслено їх якісні показники, включно з органолептичними та фізико-хімічними параметрами, що підтверджують їхню придатність для використання у технології морозива.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Охарактеризовано асортимент морозива згідно з вимогами ДСТУ 4733:2007 «Морозиво молочне, вершкове, пломбір», де визначені допустимі категорії морозива, залежно від вмісту жиру та типу сировини.

4. Узагальнено вимоги до показників якості готової продукції: органолептичних, фізико-хімічних, санітарно-гігієнічних. Висвітлено основні критерії безпеки та гігієнічності згідно з чинними державними стандартами, а також вимоги до допоміжних матеріалів, які використовуються у процесі виробництва.

5. Проведено техніко-економічне обґрунтування доцільності запуску нового цеху з виробництва морозива типу «Ескімо» у глазурі для забезпечення потреб регіону з чисельністю населення 200 тис. осіб. На основі вихідних даних розраховано необхідну добову продуктивність підприємства, яка становить 1500 кг/добу. Цей показник було визначено з урахуванням норми споживання на одну особу, наявної конкуренції, обсягів імпорту й експорту продукції, кількості робочих днів та ефективності використання виробничих потужностей.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис технології виробництва продукції

Морозиво «Ескімо» – це порційне загартоване вершкове або пломбірне морозиво на дерев'яній паличці, вкрите шаром твердої шоколадної глазури. Його виробництво здійснюється за загальною схемою виготовлення загартованого морозива з додатковими операціями формування на паличках та глазурування. Нижче описані всі етапи технологічного процесу – від приймання сировини до пакування і зберігання – а також подано відповідну таблицю режимів і блок-схему процесу [14, 17, 19].

Етапи технологічного процесу

1. Приймання сировини. На цьому етапі забезпечують якість та підготовлення всіх інгредієнтів. Молочну сировину (молоко, вершки) приймають за кількістю та якістю, охолоджують (пастеризоване молоко зазвичай зберігають при температурі ≤ 4 °C і очищують шляхом проціджування через фільтри. Сухі компоненти (цукор, сухе молоко, стабілізатори тощо) перевіряють на відсутність грудок і домішок та за потреби просіюють [19].

2. Нормалізація та складання суміші. Відповідно до рецептури морозива, відмірюють необхідну кількість кожного компоненту. Мета нормалізації – отримати суміш із заданим хімічним складом, зокрема із потрібною масовою часткою жиру та сухих речовин. Для цього в змішувач дозують молоко певної жирності, вершки або масло, сухе знежирене молоко, цукор, стабілізатори, емульгатори, ароматизатори тощо. Рідкі інгредієнти перед змішуванням часто підігрівають до $\sim 40\text{--}50$ °C, щоб сприяти розчиненню цукру та сухого молока. Сухі компоненти додають поступово при інтенсивному перемішуванні. В останню чергу вводять стабілізатори і смакові речовини (більшість барвників та ароматизаторів – після пастеризації, щоб уникнути їх руйнування [18].

3. Пастеризування суміші. Суміш пастеризують для знищення патогенних мікроорганізмів та підвищення якості морозива. Суміш для морозива містить багато цукру та сухих речовин, що захищають мікрофлору від нагріву, тому

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосовують достатньо високі режими. Типовий режим – нагрівання до 85–90 °С з витримкою ~15–60 секунд (високотемпературна короткочасна пастеризація). Можливі також режими тривалої пастеризації (68 °С, 30 хв) або короткої пастеризації (75 °С, 20 хв) залежно від обладнання, але у промисловому виробництві «Ескімо» зазвичай використовують високотемпературний режим для ефективності. Пастеризування не лише знезаражує суміш, а й сприяє кращому розчиненню компонентів та денатурації сироваткових білків, що поліпшує консистенцію морозива [19, 20].

4. Гомогенізування. Гарячу пастеризовану суміш негайно направляють у гомогенізатор – апарат високого тиску, де суміш пропускається через вузькі отвори. Мета гомогенізування – подрібнення жирових кульок молочного жиру до діаметра ~1–2 мкм, утворення стабільної емульсії та рівномірної структури морозива. Гомогенізування проводять при температурі близько 65 °С (щоб жир був рідкий і добре диспергувався) під тиском зазвичай 10–15 МПа. Результатом гомогенізування є значне підвищення в'язкості суміші (у 5–15 разів залежно від жирності та поліпшення збитості морозива пізніше [21]).

5. Охолодження суміші. Після гомогенізування суміш швидко охолоджують до ~4 °С (часто 2–6 °С) у пластинчастому теплообміннику. Швидке охолодження запобігає розвитку бактерій та стабілізує емульсію. Охолоджена суміш направляється в ізотермічний резервуар для дозрівання, де підтримується при температурі 4±2 °С.

6. Дозрівання суміші. Охолоджену суміш витримують при 2–6 °С протягом 4–12 годин (зазвичай ~8 год). Дозрівання необхідне для формування належної структури майбутнього морозива. За цей час у суміші відбувається часткова кристалізація молочного жиру (близько 50% жиру твердне), стабілізатори й молочні білки набухають, зв'язуючи воду, а в'язкість суміші зростає. Зростання в'язкості та зменшення частки незв'язаної води допомагає запобігти утворенню великих кристалів льоду при заморожуванні [19, 20].

7. Фризерування (заморожування зі збиванням). Дозріла суміш подається у фризер – спеціальний холодильний апарат безперервної дії, де відбувається одночасно часткове заморожування і збивання суміші з повітрям. В процесі

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фризерування рідка суміш перетворюється на м'яку кремоподібну масу приблизно подвійного об'єму порівняно з початковим (об'єм збільшується на 40–100% залежно від рецептури). Фризер забезпечує інтенсивне механічне збивання та подачу повітря через пористі отвори в охолоджену суміш. Температура продукту на виході з фризера становить близько $-3\dots-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (наприклад, $\approx -5\text{ }^{\circ}\text{C}$), при цьому значна частина води (45–70%) вже кристалізована у вигляді дрібних кристалів льоду. Решта води залишається незамерзлою, що надає масі пластичності. Правильно проведене фризериування дає дрібнокристалічну однорідну структуру морозива без відчутних кристалів льоду. В результаті насичення повітрям і збивання морозиво набуває легкої, збитої консистенції і збільшеного виходу.

8. Формування морозива на паличках. З фризера напівзаморожене морозиво направляється до пристрою формування «Ескімо». Є два основних методи: формування у формах (мольді) і екструзія. У класичному методі м'яке морозиво дозується у металеві форми (осередки) прямокутної або конічної форми. В кожен порцію вставляється дерев'яна паличка, після чого форми проходять через холодильну ванну або тунель для заморожування до твердого стану. У сучасних екструзійних лініях – морозиво витискається порціями через екструдер на палички: з фризера маса видавлюється порціями потрібної форми прямо на конвеєр, де автоматично вставляються палички. В обох випадках мета етапу – надати морозиву форму брикета на паличці стандартизованого розміру і маси перед остаточним заморожуванням. Температура продукту при формуванні близька до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, тому маса ще пластична, але достатньо щільна, щоби тримати форму і утримувати паличку [21].

9. Загартування (остаточне глибоке заморожування). Сформоване морозиво негайно піддають глибокому заморожуванню для досягнення твердого стану. Це здійснюється у загартувальній камері або тунелі при температурах повітря $-30\dots-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Морозиво (на формах чи на конвеєрі) обдувається дуже холодним повітрям, або форми занурюються у розсіл (холодоносій) наднизької температури. Мета загартування – якнайшвидше вимерзання залишкової вологи і доведення температури продукту в центрі до не вище $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Швидке

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заморожування мінімізує ріст існуючих кристалів льоду та утворення нових, завдяки чому структура морозива залишається дрібнокристалічною і гладкою. Тривалість загартовування залежить від розміру порцій: дрібне «Ескімо» (50–80 г) твердне за ~15–30 хв, тоді як більші брикети можуть потребувати до 1 години. Після загартовування температура всередині морозива має досягти $-10\dots-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, а на поверхні ще нижча – продукт стає дуже твердим на дотик.

10. Глазурування (нанесення шоколадної глазури). Твердий заморожений брикет морозива на паличці покривають шаром шоколадної глазури. Глазур готують з какао-продуктів і жирів (какао-масло або кондитерський жир), що тверднуть при кімнатній температурі. Температура шоколадної глазури для нанесення зазвичай становить близько $30\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$: вона достатньо рідка для рівномірного покриття, але не надто гаряча, щоб розтопити поверхню морозива. «Ескімо» занурюють у ванну з рідкою глазур'ю або обливають (душують) глазур'ю з усіх боків за допомогою форсунок. При контакті з морозивом глазур швидко застигає (за лічені секунди) і утворює хрустку оболонку. Надлишки глазури стікають або здуваються повітрям, щоб шар був рівномірним і тонким. У результаті виходить готовий продукт – морозиво «Ескімо» в шоколадній глазури. Температура морозива після глазурування може підвищитися на кілька градусів (через теплу глазур), тому іноді «Ескімо» після глазурування короткочасно повертають в морозильний тунель для доморожування глазури, але зазвичай глазур твердіє достатньо швидко без додаткового холоду.

11. Пакування. Глазуроване «Ескімо» автоматично (або вручну на малих виробництвах) загортають у первинне споживче пакування. Традиційно це ламіновані фольга чи вощений папір, зараз частіше використовують комбіновані полімерні обгортки, стійкі до низьких температур і жирів. Пакування захищає продукт від зовнішнього впливу і втрати якості. Обгортки герметично згортають або запаюють, щоб запобігти підсушуванню та окисленню жирів. Маркування містить назву, склад, дату виробництва і термін придатності. Умови пакувальної зони підтримують охолодженими, аби морозиво не підтануло під час фасування – часто температура в цеху пакування не перевищує $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, а процес виконується оперативно.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Зберігання. Упаковане морозиво направляють у морозильну камеру для зберігання при температурі не вище $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (оптимально $-20\dots-25\text{ }^{\circ}\text{C}$). На складі продукцію розміщують таким чином, щоб забезпечити циркуляцію холодного повітря і запобігти підтаванню. При стабільній низькій температурі «Ескімо» може зберігатися декілька місяців без втрати якості: зазвичай строк придатності становить 6–12 місяців при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (точний період залежить від рецептури і типу глазури).

Для зручності наведено таблицю з основними операціями технології морозива «Ескімо», їх призначенням та параметрами (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Операції, призначення та режими виробництва морозива ««Ескімо»»

Етап	Призначення	Основні режими
Приймання сировини	Контроль якості, кількості; первинна очистка сировини від домішок	Молоко $\leq 4\text{ }^{\circ}\text{C}$; фільтрація, просіювання сухих компонентів
Нормалізація, змішування	Складання рецептурної суміші заданого складу, однорідність	Підігрівання рідин $\sim 40\text{--}50\text{ }^{\circ}\text{C}$ для розчинення; інтенсивне змішування $\sim 5\text{--}15$ хв
Пастеризація	Знезараження суміші, денатурація білків для покращення структури	$85\text{--}90\text{ }^{\circ}\text{C} \times 15\text{--}60$ с (HTST); або $68\text{ }^{\circ}\text{C} \times 30$ хв (довга); швидке охолодження після нагріву
Гомогенізація	Дроблення жиру, емульгування, підвищення в'язкості суміші	$\sim 65\text{ }^{\circ}\text{C}$; тиск 10–15 МПа (залежно від жирності); негайно після пастеризації
Охолодження	Швидке зниження температури, підготовка до дозрівання	$4\text{--}6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (не вище $8\text{ }^{\circ}\text{C}$); в пластинчатому охолоднику; тривалість хвилини
Дозрівання суміші	Набухання стабілізатора і білків, кристалізація частини жиру; підвищення в'язкості для покращення збивання і структури морозива	$4\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 4–12 год (типово 6–10 год); у ізотермічному танку при періодичному перемішуванні

Продовження таблиці 2.1

Етап	Призначення	Основні режими
Фризерування (збивання і часткове заморожування)	Насичення суміші повітрям (формування дрібних бульбашок), утворення дрібних кристалів льоду ~50–70% від води; отримання м'якого морозива потрібної консистенції	Темп. виходу ~-3...-6 °С; перевищення об'єму на 40–100% (оверран); тривалість процесу ~30–60 с (в безперервному фризері)
Формування на паличках	Надання форм-фактору «Ескімо» (брикет на паличці); введення палички як тримача для споживання	Темп. морозива ~-5 °С; використання форм або екструдера; паличку вставляють до повного заморожування; виконується швидко (секунди на штуку)
Загартування (шокове заморожування)	Остаточне заморожування до твердого стану; закріплення структури і форми, запобігання росту кристалів	-30...-40 °С (камера/тунель); досягнення внутрішньої $T \leq -18$ °С (зберігання); тривалість ~15–30 хв (невеликі порції)
Глазурування	Нанесення шару шоколадної глазури; формування захисної оболонки та смакових властивостей продукту	Темп. глазури ~30–40 °С; тривалість занурення ~1–3 с; застигання глазури ≤ 10 с; можливе охолодження після глазурування до -20 °С
Пакування	Захист продукту від зовнішнього середовища, зручність реалізації та маркування	Обгортка (фольга, полімер) при t цеху ≤ 15 °С; герметизація; маркування дати, складу, умов зберігання
Зберігання	Збереження якості до моменту реалізації (сповільнення фізико-хімічних змін)	-18 °С або холодніше; відносна вологість $\leq 95\%$; до 6–12 місяців; транспортування в холодному ланцюзі

Згідно з рецептурою, кожен компонент сировини перед введенням у технологічний процес звільняють від упаковки, зважують та додають до

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

змішувальної ванни у строго визначеній послідовності (таблиця 2.2), що забезпечує ефективне змішування і рівномірність суміші [13, 17, 20].

Таблиця 2.2 – Складання суміші для морозива: порядок введення сировини

Порядок	Категорія інгредієнтів	Приклади	Примітки
1	Рідкі продукти	Молоко, вершки, вода, сироватка, знежирене молоко, маслянка	Вводять першими для створення рідкого середовища
2	Згущені молочні продукти	Згущене молоко з цукром (цільне або знежирене), згущені вершки, згущена сироватка	Змішуються легше у рідкому середовищі
3	Сухі продукти	Сухе молоко, цукор-пісок, какао-порошок, ячний порошок, стабілізатори	Сухі компоненти попередньо змішують із цукром-піском для кращого диспергування

Змішування сухих компонентів із цукром-піском попередньо рекомендується для покращення диспергування та уникнення утворення грудочок [18].

Приготування глазури. Шоколадну глазур для покриття морозива готують згідно з визначеною рецептурою, до складу якої входять: шоколадний кувертюр, какао-масло, какао-порошок, цукрова пудра та вершкове масло вищого гатунку.

Процес приготування глазури включає такі основні етапи:

1. Підігрівання вершкового масла. Масло розплавляють у спеціальних котлах, обладнаних паровою або водяною сорочкою, до температури 35–38 °С. Цей температурний режим дозволяє уникнути перегрівання, яке може зумовити розшарування суміші.

2. Введення сухих компонентів. До розтопленого масла поступово додають шоколадний кувертюр або суміш какао-порошку з цукровою пудрою. Попереднє змішування какао-порошку з цукровою пудрою забезпечує рівномірне диспергування частинок і запобігає утворенню грудочок.

3. Перемішування глазури. Отриману масу ретельно перемішують до досягнення однорідної консистенції. Важливо забезпечити рівномірний розподіл усіх компонентів для отримання стабільної емульсії.

4. Температурний контроль. Температура глазури не повинна перевищувати 40 °С, оскільки при перегріванні жирова фаза (масло) може відшаруватися і спливати, що негативно позначається на якості покриття морозива. Такі зміни знижують здатність глазури рівномірно та еластично покривати поверхню морозива.

5. Підготовки до використання. Готову глазур зберігають у ваннах для глазурування і використовують порційно, підтримуючи робочу температуру в межах 35–38 °С [19].

2.2 Технологічні розрахунки

Розрахунок рецептури морозива типу «Ескімо» у глазури.

Для приготування 100 кг суміші морозива типу «Ескімо» в глазури використано такі інгредієнти (маса вказана в кг), а також розраховано їх частка у вмісті жиру, білків, сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) та загальну масу сухих речовин у суміші:

Готовий продукт має відповідати наступній характеристиці (рис.2.1):

- масова частка сухих речовин – 39,0%;
- масова частка СЗМЗ – 10,0%;
- жирність – 15,0%;
- масова частка цукрози – 14,0%.

Вміст рецептурних інгредієнтів на 1000 кг суміші становить: ванілін – 0,11 кг, стабілізатор – 4,0 кг.

Норми витрат на етапі фасування становить 1 018,0 кг на кожен тону готової продукції. Одна порція має масу 90 г.

Необхідну кількість сировини будемо визначати алгебраїчним методом на 1000 кг.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після математичних перетворень, отримаємо наступну систему:

$$\begin{cases} x = 855,9 - y - z \\ 0,366 * y - 0,034 * z = 120,9 \\ -0,033 * y + 0,869 * z = 30,68 \end{cases} \quad (2.5)$$

4. Розв'язуємо систему (2.4) методом виключення невідомої z , для цього необхідно друге рівняння системи (2.4) помножити на $0,869$, а третє рівняння системи (2.4) на $(-0,034)$. В результаті цих перетворень отримуємо:

$$\begin{aligned} 0,869 * (0,366 * y - 0,034 * z = 120,9) \\ 0,318 * y - 0,0295 * z = 105,06 \end{aligned} \quad (2.6)$$

$$\begin{aligned} -0,034 * (-0,033 * y + 0,869 * z = 30,68) \\ 0,001 * y + 0,0295 * z = -1,043 \end{aligned} \quad (2.7)$$

5. Знаходимо різницю між (2.6) та (2.7), та отримуємо наступний вираз для визначення невідомої y :

$$\begin{array}{r} 0,318 * y - 0,0295 * z = 105,06 \\ 0,001 * y + 0,0295 * z = -1,043 \\ \hline 0,317 * y = 106,103 \end{array}$$

Звідси, $y = 334,71$

6. Після цього підставляємо отримане значення y у друге рівняння системи (2.5), отримаємо:

$$\begin{aligned} 0,366 * 334,7 - 0,034 * z = 120,9 \\ -0,034 * z = -4,6 \\ z = 43,24 \end{aligned} \quad (2.8)$$

7. Подібним чином знаходимо значення невідомої x з рівняння матеріального балансу (2.1):

$$\begin{aligned} x + 334,7 + 43,24 = 855,9 \\ x = 477,96 \end{aligned} \quad (2.9)$$

8. Після цього проводимо розрахунок необхідної маси цукру, враховуючи, що норма у готовій продукції становить 14%. Необхідну кількість обраховуємо у кг на 1000 кг готової суміші для морозива.

$$\begin{aligned} 1000 \text{ кг суміші} - 100\% \\ m_{ц} - 14\% \end{aligned} \quad (2.10)$$

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Звідси, $m_{\text{ц}} = 140$ кг.

9. З врахуванням масової частки сухих речовин, обраховуємо необхідну масу цукру-піску для внесення у склад суміші для морозива необхідної кількості цукру:

$$\begin{aligned} 140 \text{ кг цукру} &= 99,5 \% \\ m_{\text{ц}} &= 100\% \end{aligned} \quad (2.11)$$

Отже, після проведених числових розрахунків, отримаємо остаточне значення необхідної кількості цукру-піску, $m_{\text{ц}} = 140,7$ кг.

10. Аналогічно проведемо розрахунок необхідної кількості ваніліну в кг. Оскільки, його масова частка в готовому продукті повинна становити 0,01%, то

$$m_{\text{в}} = 1000 * 0,01 / 100 = 0,1 \text{ кг} \quad (2.12)$$

Результати проведених розрахунків зводимо у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Рецепт на морозиво «Ескімо» у глазури на 1000 кг

Сировина, кг на 1000 кг продукту (без врахування втрат)	Маса, кг	Жир, кг	Білки, кг	СЗМЗ, кг	Сухі речовини, кг
Молоко коров'яче 3,2% (незбиране)	477,96	16,20	12,08	38,71	54,96
Вершки 35%	334,70	133,80	11,59	16,07	149,95
Молоко сухе знежирене (порошок)	43,24	0,060	21,85	41,08	41,80
Цукор	140	0	0	0	140,0
Стабілізатор (суха суміш)	4,0	0	0	0	4,0
Разом:	1000,0	15,447	3,672	9,352	47,80
Вода (додаткова для суміші)	5,05	0	0	0	0
Шоколадна глазур (тверда, для покриття)	200,00	5,250	~0,15	0	200,00

Для визначення необхідної кількості суміші, потрібної для виготовлення 1500 кг морозива ескімо у глазури, враховано норму втрат, яка становить 12,3 кг на 1000 кг суміші.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, для отримання необхідної кількості готового продукту потрібно використати 1518,45 кг суміші.

Згідно з нормативними розрахунками, на 1000 кг морозива припадає 200 кг глазури, відповідно, для обсягу 1518,45 кг буде потрібно 303,69 кг глазури.

Тоді чиста маса суміші без глазури складе 1214,76 кг. На основі цієї кількості здійснено перерахунок рецептурних компонентів.

Результати розрахунків зведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Зведена рецептура на морозиво «Ескімо» у глазури

Сировина	Кількість на 1500 кг суміші (кг)	Кількість на 1214,76 кг суміші (кг)
Молоко незбиране	716,94	580,60
Вершки	502,05	406,58
Молоко сухе знежирене	64,86	52,53
Цукор	210,00	170,07
Стабілізатор	6,00	4,86
Ванілін	0,15	0,12
Глазур	200,00	303,69
Всього	1500 кг	1214,76 кг

Розрахунок енергетичної цінності.

Для визначення калорійності морозива необхідно враховувати його хімічний склад, який розраховується з урахуванням складових інгредієнтів за даними з довідника «Хімічний склад харчових продуктів».

Енергетична цінність (ЕЦ) 100 г продукту визначається за наступною формулою:

$$ЕЦ = 4,0 \times Б + 9,0 \times Ж + 4,0 \times В + 3,0 \times ОК, \quad (2.14)$$

де: Б – кількість білків, г/100 г;

Ж – кількість жирів, г/100 г;

В – кількість засвоюваних вуглеводів, г/100 г;

ОК – вміст органічних кислот, г/100 г.

Враховуючи рецептуру морозива (таблиця 2.4), розрахуємо енергетичну цінність 100 г морозива (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Розрахунок енергетичної цінності складових харчових продуктів

Інгредієнт	Білки (г/100г)	Жири (г/100г)	Вуглеводи (г/100г)	Орг. кислоти (г/100г)	ЕЦ (ккал/100г)
Незбиране молоко	3,0	3,2	4,7	0,1	59,9
Сухе молоко	26,0	25,0	39,0	0,3	485,9
Вершки	2,0	35,0	3,0	0,2	335,6
Цукор	0,0	0,0	99,8	0,0	399,2
Ванілін	0,0	0,0	90,0	0,0	360,0
Стабілізатор	0,0	0,0	80,0	0,0	320,0
Шоколадна глазур	4,9	33,5	59,4	0,1	559,0

Висока енергетична цінність морозива «Ескімо» в глазури ЕЦ=348 ккал пояснюється значним вмістом жирів. Основну частку в енергетичній цінності вносять глазур та вершкове масло несолоне, які є ключовими компонентами рецептури.

2.3 Машинно-апаратна схема виробництва

Незважаючи на численну різноманітність морозива, здійснюється відповідно до єдиної промислової схеми (рис.2.2) та полягає у наступних технологічних процесах:

- приймання та підготовка сировини;
- дозування, змішування компонентів;
- фільтрування;

- гомогенізування;
- пастеризація, охолодження до температури заквашування;
- заквашування, сквашування;
- перемішування, охолодження, внесення цукрового сиропу (якщо передбачено рецептурою);
- фризерування суміші;
- загартовування морозива
- упаковка та маркування морозива;
- зберігання [17, 18, 20].

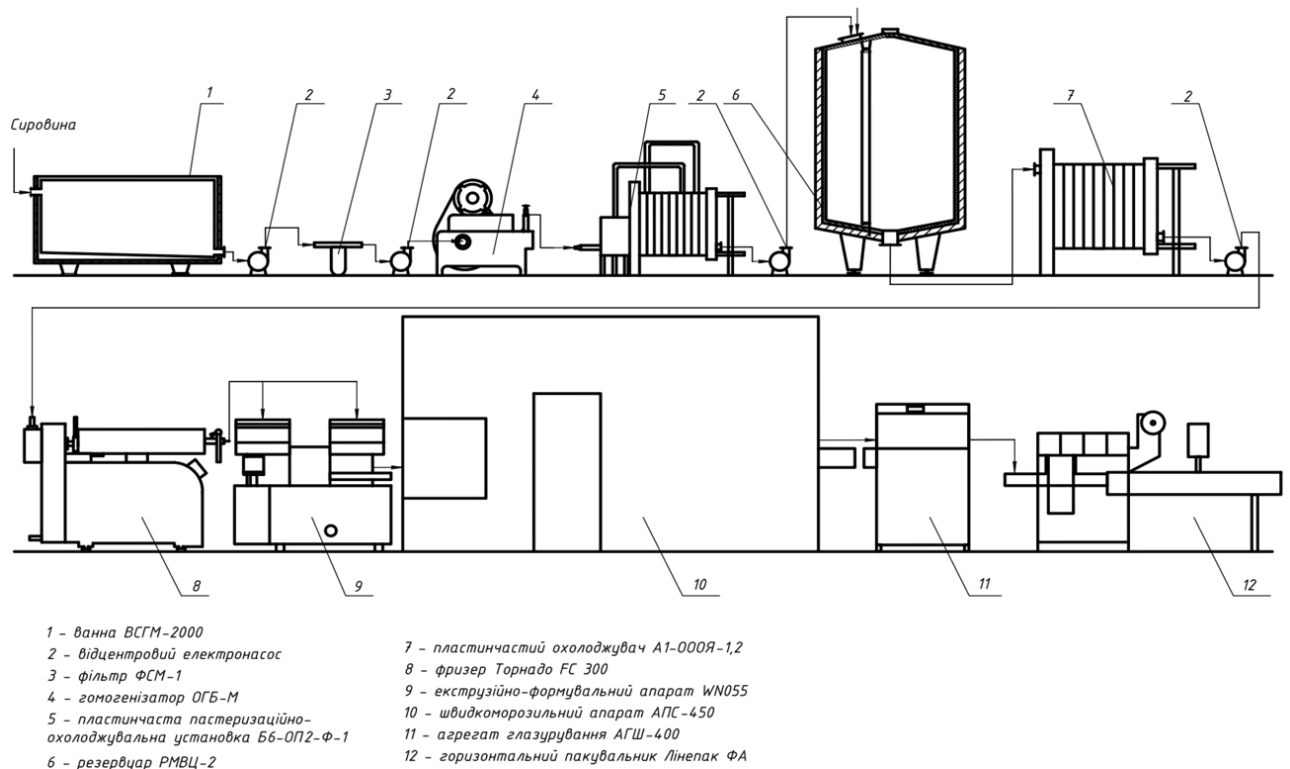


Рисунок 2.2 – Машинно-апаратна схема морозива типу «Ескімо» у глазурі

В процесі змішування компонентів необхідно отримати однорідну суміш. Необхідну за рецептурою сировину, звільнену від упаковки та попередньо підготовлену, якщо це необхідно, дозують та подають у ємності для змішування сировинних компонентів відповідно зі схемою виробництва в наступній послідовності: рідкі, в'язкі, а потім сухі. Подачу здійснюють при постійному перемішуванні.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фільтрування суміші проводять з метою видалення нерозчинних грудочок сировини (сухого молока, стабілізаторів та ін.). Для фільтрування суміші використовують фільтри для молока. Для досягнення найефективніших результатів слід використовувати фільтри з розміром комірок 2 – 3 мм [16].

Після фільтрування суміші подають на пастеризування або гомогенізування залежно від послідовності технологічного процесу відповідно до схеми виробництва.

Пастеризування суміші для морозива проводять з метою знищення патогенних мікроорганізмів та зниження загальної бактеріальної обсіменіння продукту. Поряд із забезпеченням безпеки продукту пастеризація суміші сприяє переведенню багатьох стабілізаторів та складових частин стабілізаційних систем в активний стан [13-15].

Гомогенізування суміші для морозива типу «Ескімо» проводять з метою отримання емульсії прямого типу «жир у воді», в якій переважають жирові кульки діаметром 1 мкм й створення цим сприятливих умов для формування структури морозива.

При одноступінчастому гомогенізуванню тиск гомогенізування суміші для морозива – від 12,5 до 15,0 МПа (від 125 до 150 кгс/см²). Для досягнення вищого ступеня дисперсності жирових кульок рекомендується двоступінчасте гомогенізування. В цьому випадку рекомендується тиск гомогенізування на першому ступені суміші для морозива «Ескімо» від 20,0 до 22,0 МПа (від 200 до 220 кгс/см²); на другому ступені тиск гомогенізування – від 4,0 до 5,0 МПа (від 40 до 50 кгс/см²) [17, 18].

Після гомогенізування суміші подають на охолодження або пастеризацію відповідно до схеми виробництва.

Охолодження суміші. Охолодження суміші для морозива «Ескімо» проводять на автоматизованих пластинчастих пастеризаційно- охолоджувальних установках, трубчастих охолоджувачах тощо. Суміш охолоджують у потоці до температури заквашування (до 42±1°C) відразу після пастеризування чи гомогенізування залежно від схеми виробництва. Допускається охолоджувати суміш до зазначеної температури протягом часу не більше ніж

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 год після закінчення процесу пастеризування. Охолоджену суміш подають на заквашування [19].

Заквашування та сквашування сумішей (за потреби). Виробничу закваску вносять у потоці з використанням насоса-дозатора одночасно з охолодженою до температури заквашування сумішшю, або через деякий час від початку наповнення резервуара сумішшю в кількості 5%. Під час внесення суміш обов'язково перемішують протягом 10-15 хв для рівномірного розподілу закваски обсягом продукту. Після перемішування суміші із закваскою її залишають у спокої в резервуар для сквашування на 5-8 год.

Суміш сквашують при температурі $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ до значення кислотності $75\pm 5^\circ\text{T}$ [18, 20].

Внесення цукрового сиропу. У суміш, що охолоджується, вносять цукровий сироп (масова частка сухих речовин 65%) у розрахованій відповідно до рецептури кількості. Рекомендована температура цукрового сиропу $37 - 42^\circ\text{C}$.

Охолодження сумішей. Охолоджують сквашену суміш якнайшвидше до температури $4 - 6^\circ\text{C}$, попереджаючи при цьому наростання кислотності.

Фризерування сумішей. Фризерування – процес часткового заморожування та насичення сумішей повітрям (збивання).

У процесі фризерування температура сумішей знижується на $1,5 - 2^\circ\text{C}$ нижче криоскопічної (від -4 до -5°C), і починається процес формування структури морозива: утворюються кристали льоду та повітряні бульбашки, відбувається часткова агломерація жирових частинок [21].

Кристали льоду, що утворилися, є центрами кристалізації для вологи, що заморожується при подальшому загартовуванні морозива «Ескімо». У процесі фризерування важливо отримати як якнайбільше кристалів льоду за рахунок підвищення частки вимороженої вологи. Збитість (на виході з фризера) морозива – від 60 до 90% [20].

Фасування та загартовування. Після фризерування морозиво з пребіотичними культурами фасують у споживчу індивідуальну тару [17, 19].

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Підбирання технологічного обладнання

До вихідних даних для проектування лінії виробництва морозива, зокрема морозива «Ескімо» у глазурі відноситься продуктивність цеху за місяць – 1500 кг/добу або 31500 кг/міс.

При розрахунку необхідного основного і допоміжного обладнання визначається годинна продуктивність основного обладнання за формулою [22]:

$$Q_r = \frac{Q_m}{n_d \cdot n_z \cdot t_z}, \quad (2.11)$$

де Q_m – місячна продуктивність технологічної лінії, кг/міс.;

n_d – кількість робочих днів у місяці;

n_z – кількість змін;

t_z – тривалість робочої зміни, год.

Підприємство працює 21 робочі дні в 1 робочу 8-годинну зміну, отже отримаємо:

$$Q_r = 31500 / (21 \cdot 1 \cdot 8) = 187,5 \text{ кг/год.} \approx 188 \text{ кг/год.}$$

Враховуючи вищенаведене, підбираємо технологічне обладнання для лінії виробництва морозива та наводимо технічні характеристики обладнання.

Склад лінії виробництва морозива визначається за технологічними операціями, які здійснюються на лінії.

Загальний обсяг виробництва морозива становить 2,5 т за зміну. З урахуванням глазури потрібно виробляти 1500 кг морозива, що дорівнює 188 кг/год. Коефіцієнт використання завантаження обладнання визначається як відношення фактичної маси сировини до максимальної можливості машини [21].

Для розрахунку кількості обладнання розрахуємо коефіцієнти використання устаткування завантаження (таблиця 2.6) за формулою:

$$K_m = \frac{M_1}{M_2}, \quad (2.12)$$

де M_1 – маса сировини або напівфабрикатів, що одночасно завантажуються в машину, кг;

M_2 – теоретично можлива маса сировини або напівфабрикатів, що одночасно завантажуються в машину, кг.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Коефіцієнти використання обладнання згідно завантаження (масі)

Назва обладнання	Марка	M ₁ , кг	M ₂ , кг	K _м
Вершкодозрівальна ванна	ВСГМ-2000	1894	2000	0,94
Фільтр	ФСМ-1	1894	2391	0,79
Гомогенізатор	ОГБ-М	1200	1200	1
Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	Б6-ОП2-Ф-1	1000	1000	1
Резервуар	РМВЦ-2	1894	2000	0,95
Пластинчастий охолоджувач	А1-00В-2.5	1894	2500	0,75
Фризер	Торнадо FC300	300	300	1
Формувальна машина	MN055	316	360	0,87
Швидкоморозильний апарат	АПС-450	316	450	0,70
Глазурувальний апарат	АГШ-400	101,1	150	0,67

До основного технологічного обладнання віднесемо вершкодозрівальну ванну, фільтр, гомогенізатор, пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку, пластинчастий теплообмінник, резервуар для дозрівання суміші, фризер, екструзійно-формульний апарат, швидкоморозильний апарат, апарат глазурування. Технічні характеристики вибраного обладнання наведено у додатку А (табл.А1 – А.11) [18 – 20]..

2.5 Висновки до розділу 2

1. У розділі 2 детально описано технологію виготовлення морозива типу «Ескімо» у глазурі. Представлено оптимізовану технологічну схему, яка враховує не лише якісні характеристики кінцевого продукту, а й забезпечує безперервність виробничого процесу, високий рівень автоматизації та дотримання вимог екологічної та виробничої безпеки.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. На основі встановленої продуктивності цеху – 1500 кг/добу — виконано необхідні технологічні розрахунки. Визначено виробничу рецептуру, адаптовану до умов виготовлення морозива типу «Ескімо» у глазурі.

3. Визначено енергетичну цінність готового продукту – 348 ккал на 100 г, що свідчить про високу калорійність морозива «Ескімо» у глазурі. Найвищий внесок у калорійність мають глазури та вершкове масло, які є основними джерелами жиру у продукті.

4. Виходячи з розробленої технології, було створено машинно-апаратну схему виробництва, яка демонструє чітку послідовність технологічних операцій та взаємозв'язки між відповідним обладнанням, що забезпечує ефективність процесу на кожному етапі.

5. Для реалізації розробленої схеми здійснено обґрунтований підбір основного технологічного обладнання відповідно до потужності підприємства. У розрахунках враховано параметри продуктивності, ефективності завантаження, а також габаритні характеристики апаратів. Отримані результати свідчать про доцільність вибору устаткування та його відповідність сучасним вимогам до виробництва харчових продуктів.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху

Відповідно до діючих будівельних норм та правил (ДБН) площі виробничих будівель ділять на такі основні категорії [22]:

- робочу площу (приміщення основного виробничого призначення): цехи, лабораторії, холодильні камери, відділення для пакування, різні комори та конторські приміщення, що знаходяться у виробничих цехах;

- підсобні та складські приміщення – вентиляційна, трансформаторна, компресорна, приміщення технічного призначення, ремонтно-механічні майстерні, камери зберігання готової продукції, експедиції, склади сировини, тари та інше;

- допоміжні приміщення – побутові, площі розміщення управлінського персоналу, конструкторські бюро, приміщення громадських організацій, культурного обслуговування та ін.

Площу цеху з розміщенням технологічного обладнання розраховуємо залежно від габаритів технологічного обладнання, майданчиків обслуговування машин та апаратів, розмірів проходів, проїздів, відстаней від стін та колон будівлі до обладнання. Усі технологічні процеси виробництва морозива здійснюються у одному виробничому приміщенні [22].

Для того щоб визначити площу цеху розраховуємо загальну площу, необхідну для розташування обладнання. Розрахунок зводимо в таблицю 3.1.

Площу цеху визначаємо за формулою [21]:

$$F = f \cdot n, \quad (3.1)$$

де $f = 38,12 \text{ м}^2$ – площа, зайнята обладнанням;

$n = 4,0$ – коефіцієнт запасу.

$$F = 38,12 \cdot 4,0 = 152,8 \text{ м}^2.$$

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи відстань між сітками колон, приймаємо площу основного виробничого приміщення, що дорівнює 264 м²

Таблиця 3.1 – Розрахунок площі

Назва обладнання	Марка	Кіл-сть обл-я, шт	Площа одиниці обладнання, м ²	Загальна площа, м ²
Вершкодозрівальна ванна	ВСГМ-2000	1	2,73	2,73
Фільтр	ФСМ-1		2,1	2,1
Гомогенізатор	ОГБ-М	1	0,77	0,77
Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	Б6-ОП2-Ф-1	1	4,41	4,41
Резервуар	РМВЦ-2	1	5,29	5,29
Пластинчастий охолоджувач	А1-00В-2.5	1	1,1	1,1
Фризер	Торнадо FC300	1	3,27	3,27
Формувальна машина	MN055	1	1,7	1,7
Швидкоморозильний апарат	АПС-450	1	11,5	11,5
Глазурувальний апарат	АГШ-400	1	1,55	1,55
Пакувальна машина	«Линепак ФА»	1	3,7	3,7
Всього			38,12	38,12

У цеху виробництва морозива є три склади: склад сировини; склад пакувальних та допоміжних матеріалів; склад готової продукції.

Розрахунок запасів сировини на три зміни виробничого процесу [18]

Згідно з графіком роботи обладнання, виробництво морозива здійснюється в 1 зміну по 8 год. При цьому робота першої половини зміни закінчується дозріванням суміші та її перемішуванням. Протягом другої половини зміни відбувається охолодження, фризерування та випуск продукції.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Площі складів розраховуються з врахуванням норми завантаження на 1 м², коефіцієнта використання площі та тривалості зберігання сировини за формулою [22]:

$$F_{скл} = \frac{C}{q \cdot K} \quad (3.2)$$

де С – запас сировини на розрахунковий період, кг;

q – норма завантаження, кг/м²;

К – коефіцієнт використання площі.

Розрахункові та прийняті значення площ занесені до таблиці 3.3.

Площу складу пакувальних та допоміжних матеріалів приймаємо рівною 36 м².

Площу холодильної камери для зберігання готового морозива визначено з врахуванням об'єму його виробництва за формулою:

$$F = \frac{G \cdot C}{q}, \quad (3.3)$$

де q = 120 кг/м² – питома навантаження продукту на 1 м² камери зберігання;

С = 3 доби – термін зберігання продукта;

G = 2500 кг – кількість продукції, що зберігається.

$$F = \frac{2500 \cdot 3}{120} = 62,5 \text{ м}^2.$$

Враховуючи відстань між сітками колон, приймаємо площу холодильної камери, що дорівнює 72 м².

Площу складу пакувальних та допоміжних матеріалів приймаємо рівною 36 м².

Площу холодильної камери для зберігання готового морозива визначено з врахуванням об'єму його виробництва за формулою [12, 21]:

$$F = \frac{G \cdot C}{q}, \quad (3.3)$$

де q = 120 кг/м² – питома навантаження продукту на 1 м² камери зберігання;

С = 3 доби – термін зберігання продукта;

G = 2500 кг – кількість продукції, що зберігається.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = \frac{2500 \cdot 3}{120} = 62,5 \text{ м}^2.$$

Враховуючи відстань між сітками колон, приймаємо площу холодильної камери, що дорівнює 72 м².

Виразимо площу цеху у будівельних квадратах за формулою:

$$B_k = \frac{F_{ц}}{F_{кв}}, \quad (3.3)$$

де $F_{кв}$ – площа будівельного квадрату котра рівна 36 м².

$$B_k = \frac{264}{36} = 7,33 \approx 7 \text{ квадратів.}$$

Таблиця 3.3 – Розрахунок площі складських приміщень

Назва сировини	Термін зберігання на підприємстві, днів.	Запас сировини на дві доби, кг	Запас сировини на розрахунковий період, кг	Норма завантаження, кг/м ²	Коефіцієнт використання площі	Площа складу, м ²	
						розрахункова	прийнята
Цукор-пісок	90	321,06	28895,4	2000	0,75	19,26	39
Агароїд	90	11,36	1022,4	1000	0,65	1,57	
Масло вершкове несолене	10	506,92	5069,2	2250	0,60	3,75	
Молоко коров'яче сухе	10	173,4	1734,0	1530	0,60	1,88	

З врахуванням того, що по цеху буде переміщатися електрокар, для вільного проходу та проїзду, для нерозривності технологічного процесу прийемо компоувальну площу на один будівельний квадрат більше. Тому компоувальну площу цеха, м² отримуємо за формулою (3.4).

Користуючись формулою (3.3) приймаємо кількість будівельних квадратів для холодильної камери ≈ 2 .

$$B_k = 7 + 2 + 1 = 10 \text{ квадратів} \quad (3.4)$$

Отже, для розміщення обладнання та зберігання готової продукції знадобиться 10 будівельних квадратів або 360 м².

Отже, площі приміщень конструктивно приймаємо:

- мийне відділення $F = 30 \text{ м}^2$;
- лабораторія $F = 17,7 \text{ м}^2$;
- вагова $F = 15,8 \text{ м}^2$;
- апаратний цех $F = 360 \text{ м}^2$;
- приймальне відділення та склад зберігання сировини $F = 72 \text{ м}^2$;
- склад матеріалів $F = 36 \text{ м}^2$;
- склад готової продукції $F = 50 \text{ м}^2$;
- побутові приміщення $F = 23,2 \text{ м}^2$.

3.2 Розроблення компоувального плану

План побудовано у масштабі 1:100 згідно з нижче перерахованими вимогами. Цех являє собою будівлю колонного типу. Колони, січенням 500×500 мм, розміщені на відстані 6000 мм одна від одної. Стіни виконані з цегляної кладки. На плані вказані розміри проходів, лінії розрізів з урахуванням розташування прорізів вікон, дверей та воріт. Товщина зовнішніх стін – 400 мм, перегородок – 250 мм. Такий підхід дозволяє візуалізувати розташування основних конструктивних елементів та допомагає оптимально розмістити технологічне обладнання з урахуванням санітарно-гігієнічних вимог.

При проектуванні будівлі цеху з виробництва морозива враховано кількість працівників, характер їх переміщення, розміщення технологічного обладнання, транспортні засоби та їх габарити. Координаційна сітка – 6000×6000 мм у горизонтальному та вертикальному напрямках. Це забезпечує вільне пересування персоналу, ефективну організацію логістичних потоків та мінімізує ризики перехрещування сировинного потоку та потоку готової продукції.

Будівля запроектована одноповерховою. Сітка колон – 6×6. Висота поверху – 4,8 м. Ширина будівлі – 18 м, довжина – 42 м. Таке компоування забезпечує

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

достатній об'єм повітря, зручність при монтажі та експлуатації обладнання, а також відповідає санітарним нормам для харчових виробництв.

Фундамент під колони – ступінчастий, монолітний, залізобетонний. Глибина закладення – 1,6 м. Фундаментні балки встановлюються під зовнішні та внутрішні стіни й монтуються на бетонні стовпчики. Поверх них укладається гідроізоляція. Простір між колонами та фундаментними балками заливається бетоном. Така конструкція фундаменту дозволяє рівномірно розподіляти навантаження від колон та обладнання, забезпечуючи стабільність будівлі на ґрунтах середньої несучої здатності.

Колони – збірні залізобетонні, перерізом 400×400 мм, першої групи. За конструктивним рішенням – одногілкові та двохгілкові (серія КЕ-01-52). Балки покриття – для прольотів 6 м (серія ПК-01-115). Плити покриття – розміром 3×6 м (серія 1.465-7). Вибір типу колон обумовлений необхідністю забезпечення відкритих виробничих площ без опорних перегородок, що полегшує компонування технологічного обладнання.

Стіни виконані з цегли марки М100 товщиною 510 мм. Пароізоляція – з одного шару пергаменту на бітумній мастиці. Теплоізоляція – з пінобетонних плит завтовшки 200 мм. Це забезпечує належний рівень тепло- та пароізоляції, що є важливою умовою стабільного температурного режиму у виробничих приміщеннях.

Покрівля – рулонний килим з чотирьох шарів руберойду, проклеєних бітумною мастикою. Захисний шар – дрібний гравій, втоплений у бітумну мастику. Така система покриття дозволяє ефективно захищати будівлю від атмосферних опадів та продовжує термін її експлуатації.

Покриття підлоги – керамічна плитка; у складських приміщеннях – асфальтобетон або цемент по бетонній основі. Покриття з керамічної плитки відповідає вимогам санітарії, є зносостійким, легко миється і дезінфікується, що критично для харчових підприємств.

Ворота – розсувні, розміром 3×3 м. Двері – з дерев'яних щитів, товщиною 30–50 мм, висотою 2,3 м, шириною 1 м. Освітлення – через віконні прорізи розміром 2×1,5 м. Передбачені розміри дверей і вікон забезпечують природне освітлення, вентиляцію та зручний доступ транспорту й персоналу [20].

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Розроблення плану апаратного відділення цеху та розташування обладнання

Будинок передбачається каркасного типу зі збірного залізобетону, фасади будівлі облицьовані керамічною плиткою, шви між плитками перекриття і покриття, а також всі дефекти в залізобетонних елементах ретельно затираються цементним розчином. Стіни, стелі та несучі конструкції фарбуються клеєними фарбами світлих тонів. Внутрішні поверхні стін, зовнішні стіни, внутрішні стіни та перегородки оштукатурюються цементно-вапняним розчином [21].

В основу розроблення плану покладено схему подачі сировини та випуску готової продукції, що виключає їх зустрічні потоки. Кількість виїздів на територію підприємства передбачено – 2 (для сировини та готової продукції). Ширина воріт в'їзду прийнято – 4,5 м.

Спроектована дільниця з виробництва морозива (рис.3.1) містить наступні відділення, які відносяться до робочої площі цеху:

- лабораторія;
- апаратне відділення;
- фасувальне відділення.

До площ складських приміщень відносяться наступні приміщення:

- склад для зберігання матеріалів;
- склад для зберігання тари;
- склад для зберігання готової продукції.

Також на плані зображені допоміжні приміщення: побутові приміщення, кімната для майстрів, ремонтна майстерня. Такий розподіл приміщень забезпечує чітку організацію виробничого процесу, ефективне використання площі та зручний доступ до кожного з технологічних етапів [27].

На підприємстві передбачена система центрального опалення, в якій теплоту для опалення всіх будівель та приміщень одержують із власної котельні. Як теплоносій використовується вода. Запланована система опалення – двотрубна горизонтальна. Як опалювальні прилади використовуються чавунні двоколонні радіатори. Враховано наявність холодильної камери, де опалення не передбачається. Наявність автономної котельні забезпечує безперебійне

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система каналізації підприємства роздільна: виробничо-побутова та зливово. Обсяг стічних вод становить 70% від загального водоспоживання. Максимальне споживання – 28 875 л, стоки – 20 212,5 л за зміну. Для зменшення навантаження на очисні споруди підприємства передбачається установка локальних очисних фільтрів перед скиданням стічних вод у загальну мережу.

Обладнання у цеху розміщується з урахуванням найкоротшого маршруту руху сировини та готової продукції. Ширина основного проходу – 2,5–3 м, відстань між відкритими частинами машин – не менше 1 м. Для транспортування використовується прохід шириною 3,5 м. Така організація простору не лише полегшує обслуговування обладнання, а й забезпечує безпеку працівників, ефективне використання внутрішньоцехового транспорту і відповідає вимогам охорони праці.

3.4 Висновки до розділу 3

1. У результаті проведених розрахунків визначено необхідні площі для виробничих, допоміжних і складських зон цеху, де виготовляється морозиво «Ескімо» у глазурі. Загальна площа, потрібна для організації виробництва, становить 360 м², що охоплює 10 будівельних модулів. Із цієї площі 72 м² відведено під холодильну камеру для зберігання продукції. Площа експедиційного приміщення складає 36 м².

2. Розроблено компоувальний план виробничого цеху, який містить функціональне зонування приміщень із врахуванням вимог до технологічного процесу. На плані чітко позначено всі виробничі, допоміжні та побутові приміщення, а також проходи й транспортні шляхи. Основне технологічне обладнання на цій стадії не відображається.

3. Побудовано апаратно-планувальне рішення цеху з нанесеним на схему розміщенням технологічного обладнання. При плануванні враховано всі необхідні норми щодо відстаней між елементами та збереження прямолінійного потоку продукту – від приймання сировини до пакування готового морозива.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Технохімічний контроль на різних етапах виробництва

1. Змішування та дозування

Після приймання сировини здійснюють зважування та ретельне змішування компонентів згідно рецептури. Під час змішування контролюють точне дозування інгредієнтів і однорідність суміші. Для оцінки жирності та вмісту сухих речовин готової суміші використовують методи, передбачені ДСТУ: масову частку жиру визначають за ГОСТ 5867-90 (метод Гербера або ультразвуковий), масову частку загального цукру – за ГОСТ 3628-78 (рефрактометрично або згідно з фотоколориметричним методом). Кислотність суміші контролюють за методикою Сохлет-Гербер [26].

Органолептичний контроль суміші (колір, смак, запах) теж повинен відповідати вимогам (відсутність сторонніх присмаків). Своєчасно видаляють небажані домішки (напр. осад) через фільтри. Цей етап не має прямого ККТ з мікробіологічної безпеки, але витримування та охолодження суміші після пастеризації є важливими для стабілізації структури [28].

2. Пастеризування. Пастеризування молочної суміші є одним з критичних етапів виробництва (ККТ) з точки зору мікробіологічної безпеки. Згідно з вимогами ДСТУ 4733:2007, суміш піддають пастеризуванню (наприклад, 80–85 °С протягом 15–30 с) для знищення патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів [29]. Температуру та час пастеризування контролюють за допомогою реєстраційних приладів і термометрів. Після пастеризування здійснюють термостатування і швидке охолодження суміші до 4–5 °С, щоб запобігти розвитку залишкової мікрофлори. У рамках технологічного контролю беруть проби після пастеризації для мікробіологічного дослідження (перевірка на загальне обсіменіння та відсутність кишкової палички, *Salmonella* тощо), а також перевіряють відповідність температурних режимів вимогам технологічного

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

регламенту. Введення пастеризації у програму НАССР як ККТ обґрунтоване – цей крок гарантує виведення вегетативних патогенних бактерій із сировини [29].

3. Гомогенізування. Гомогенізування проводять одразу після пастеризації: під високим тиском (~150–200 атм) суміш проштовхують через фільтри, щоб подрібнити жирові глобули. Це забезпечує однорідну емульсію та попереджує відділення жиру.

4. Дозрівання (витримування) суміші. Охолоджену пастеризовану суміш направляють у резервуари витримування при температурі 4 °С на 4 – 12 годин. Цей режим витримування необхідний для оптимальної кристалізації жиру та гідратації стабілізаторів. Забезпечення швидкого охолодження після пастеризації і підтримування низької температури знижують швидкість росту залишкової мікрофлори, тому правильний температурний режим витримування можна вважати додатковим заходом безпеки, хоча прямої процедури контролю мікробіології тут зазвичай не передбачено [29].

5. Фризерування та формування порцій. Охолоджену суміш подають у фризер – спеціальну машину для збивання морозива. У фризері масу активно заморожують під введенням стислого повітря, що забезпечує характерну «збитість» (збільшення об'єму через повітря). Збитість морозива (В) визначають за формулою на основі зважування порції морозива у відомому об'ємі (на виході з фризера). Важливо, що нормативно-загального показника збитості ДСТУ не встановлює; вона регулюється технічними можливостями устаткування та рецептурою [30].

Після фризера морозиво видають порціями у вафельні формочки чи на пластикові палички (формування «Ескімо»). На цьому етапі контролюють масу нетто кожної порції (зважування) і зовнішній вигляд (відповідність форми, рівномірність поверхні). Обладнання для формування має бути продезінфікованим – це важливий санітарний контроль, адже будь-яке забруднення може потрапити у морозиво. Формовані порції ідуть у камеру для гартування.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Гартування (заморожування). Сформоване морозиво «Ескімо» направляють у цех гартування: глибокі морозильні камери, де продукт доводиться до повної готовності. Температура та час заздалегідь регламентуються технологічною інструкцією.

Таблиця 4.1 – Технохімічні та мікробіологічні показники контролю морозива «Ескімо» в глазури

Показник	Нормативне значення
Масова частка жиру, % (в цілому продукті)	$\geq 12,0$ % (для морозива-пломбіру)
Кислотність, °Т (за Сохлет-Гербером)	≤ 26 (для глазурованого морозива)
Збитість морозива, %	Визначають згідно з технічними можливостями обладнання (норма не регламентується)
Загальне мікробне обсіменіння, КУО/г (мезофільні аеробні бактерії)	$\leq 1 \times 10^5$
Коліформні бактерії (у 0,1 г продукту)	Відсутні _t
Salmonella (у 25 г продукту)	Відсутні _t
Staphylococcus aureus (в 1 г продукту)	Відсутні _t
Listeria monocytogenes (у 25 г продукту)	Відсутні _t

Примітки: Нормативи зазначені відповідно до ДСТУ 4733:2007 і ДСТУ 4735:2007 (при комбінованій сировині). Показники дріжджів і пліснявих грибів (≤ 100 і ≤ 500 КУО/г) вимірюють при наявності сухофруктів/горіхів. Масові частки компонентів обчислюються без урахування маси глазури, вафель тощо.

7. Глазурування. Загартовані порції морозива надходять на стадію глазурування. Його готують з термостабілізованої шоколадної маси (какао-порошок, цукор, молочні чи рослинні жири) при температурі приблизно 32–34 °С. Порції опускають або заливають шоколадом, який швидко обмерзає на холодній поверхні морозива, формуючи однорідну глазур. Контроль цієї операції

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

полягає в: перевірці температури глазурної ванни (термометр), візуальному огляді рівномірності покриття, товщини шоколадної оболонки.

8. Фасування, пакування та маркування. Після глазурування морозиво фасують – запаковують у індивідуальні пакети або палетовані коробки. Кожна порція зважується (контроль маси нетто) і пакується в обгортку з позначенням марки та інгредієнтів. На маркуванні зазначають назву продукту, склад (зазвичай у зворотному порядку за масою), харчову цінність, дату виробництва, вагу, температурний режим зберігання тощо.

9. Зберігання і відпуск продукції. Готове морозиво охолоджують і зберігають в морозильних камерах при температурі не вище -18°C (або згідно з рецептурою) – це забезпечує стабільність якості і безпеку (зупинка росту бактерій). Під час зберігання контролюють температурний режим (автоматичні реєстратори, журнал).

4.2 Обґрунтування вибору критичних контрольних точок у технології виробництва морозива «Ескімо» в глазурі

Для забезпечення виробництва якісної продукції, яка може зберігатись встановлений термін без ознак появи сторонніх присмаків, запахів, зміни кольору та бути безпечною для споживача, необхідно впровадження системи НАССР [26].

На основі аналізу небезпечних факторів було визначено ключові етапи, де контроль має вирішальне значення для безпеки морозива «Ескімо». Такі етапи віднесені до критичних контрольних точок (ККТ), оскільки саме в цих точках застосування своєчасних і ефективних контрольних заходів дозволяє запобігти або усунути загрозу, або знизити її до прийняттого рівня. Обґрунтування вибору кожної ККТ наведено нижче:

ККТ 1 – Пастеризування суміші. Теплове оброблення суміші є критичною для знищення патогенних мікроорганізмів, які потенційно присутні у сировині. Жоден інший наступний етап не забезпечить настільки радикального зменшення мікробного навантаження, адже після пастеризації продукт більше не піддається нагріванню.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо пастеризування проведено некоректно (температура нижче необхідної або скорочений час), небезпечні бактерії виживуть і потраплять до кінцевого продукту. Тому встановлено критичні межі: наприклад, мінімум 72 °С протягом 15 с (еквівалентно стандартному пастеризуванню молока) для всієї маси суміші. Дотримання цього режиму контролюється через показники термометрів і таймерів пастеризатора; при відхиленнях (температура або час недостатні) продукція затримується, а обладнання переналаштовується або ремонтується. Пастеризування, таким чином, виступає ККТ першого порядку, без якої неможливо отримати безпечне морозиво.

ККТ 2 – Фільтрація суміші перед заморожуванням. Хоча цей крок інколи відносять до програм-передумов, у нашому випадку він розглядається як ККТ, спрямована на усунення фізичних забруднень. Після пастеризування та гомогенізування суміш пропускають через дрібний фільтр (сито) перед подачею у фризер. Це дозволяє відсіювати сторонні тверді частки: уламки обладнання, шматочки пакування або згустки продукту, які можуть утворитися при нагріванні. Небезпека фізичних домішок є суттєвою, оскільки навіть невеликий металевий або скляний фрагмент у морозиві становить ризик травмування споживача. Контрольним заходом на ККТ2 є використання фільтра з визначеним мінімальним розміром комірки (щоб затримувати будь-які частки, більші за безпечний розмір). Цілісність та справність фільтру перевіряється перед кожною виробничою серією. Критична межа може визначатися як максимально допустимий розмір частинки, що пройшла через фільтр (умовно, не більше 1–2 мм). У разі виявлення на фільтрі небезпечних домішок (скло, метал, пластик) або пошкодження самого фільтра, виробництво зупиняється для з'ясування джерела контамінації і продукт з цієї партії бракується.

ККТ 3 – Температурний режим заморожування та зберігання. Після виробництва морозиво повинно зберігатися і транспортуватися в замороженому стані (не вище –18 °С). Цей контроль покликаний запобігти розмноженню тих небагатьох мікроорганізмів, які потенційно можуть бути присутні у продукті після виробництва. Зокрема, *Listeria monocytogenes*, потрапивши в морозиво, здатна повільно рости при холодильних температурах і виживати в замороженому стані. Підтримання постійної низької температури фактично зупиняє ріст таких бактерій і не дає їм досягти небезпечного рівня. ККТ 3

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлена на етапі зберігання продукції: критичною умовою є температура у товщі продукту $\leq -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ постійно. Моніторинг здійснюється шляхом безперервного запису показників термодатчиків у морозильній камері та періодичної перевірки вибірових зразків. Якщо температура піднімається вище критичної межі, навіть тимчасово, потрібні коригувальні дії – посилення режиму охолодження, скорочення строку реалізації продукту або утилізація, залежно від оцінки ризику. Обґрунтування цієї ККТ полягає у тому, що тільки суворе дотримання холодового ланцюга гарантує пригнічення можливого росту патогенів після виробництва. Відомо, що впровадження системи НАССР з контролем температури зберігання суттєво підвищує мікробіологічну безпеку морозива.

Таблиця 4.2 – Критичні контрольні точки у виробництві морозива «Ескімо» в глазури

ККТ (етап)	Небезпечний фактор	Заходи контролю	Критична межа
ККТ 1: Пастеризування суміші	Мікробіологічний – патогенні бактерії в суміші (<i>Salmonella</i> , <i>Listeria</i> , <i>E. coli</i> тощо)	Теплове оброблення: нагрівання суміші до нормативної температури протягом заданого часу (пастеризування)	$\geq 72\text{ }^{\circ}\text{C}$, 15 с (або еквівалентний режим пастеризації); відсутність живих патогенів у пастеризованій суміші
ККТ 2: Фільтрування перед фризером	Фізичний – сторонні тверді домішки (метал, скло, пластик, великі частки продукту)	Фільтрування пастеризованої суміші через дрібносітчастий фільтр перед заморожуванням	Здатність фільтра затримувати сторонні об'єкти > визначеного розміру (напр., >1 мм)
ККТ 3: Температурне зберігання	Мікробіологічний – можливе зростання <i>L. monocytogenes</i> та ін. патогенів при підвищенні температури	Безперервне заморожування та зберігання продукції при температурі глибокого заморожування; моніторинг температури на складі	Температура в продукті $\leq -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ постійно; відсутність відтавання продукту протягом зберігання

Запровадження вищезазначених критичних контрольних точок та належних заходів контролю на кожній з них забезпечує системне управління ризиками при виробництві морозива «Ескімо» відповідно до принципів НАССР. В результаті аналізу небезпечних факторів обрано саме ті ККТ, які дають змогу ефективно попередити або усунути найкритичніші небезпеки: патогенні мікроорганізми знешкоджуються під час пастеризування та утримуються від розвитку завдяки заморожуванню і зберіганню при низькій температурі, фізичні забруднювачі видаляються фільтруванням та не допускаються до споживача шляхом фінального контролю готового продукту.

4.3 Висновки до розділу 4

1. Наведено схему контролю показників сировини для забезпечення якості отриманої продукції, а саме морозива «Ескімо» в глазурі.
2. Викладено вимоги нормативно-технічної документації до готової продукції та наведено схему технохімічного контролю виробництва морозива.
3. Проаналізовано та обґрунтовано критичні контрольні точки, визначені згідно з принципами системи НАССР, що дозволяє виявити потенційно небезпечні етапи технологічного процесу.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація виробництва продукції

Екологічна безпека та стійкість є одними з ключових факторів сучасного розвитку харчової промисловості. Особливо гостро ці питання стоять у процесі виробництві морозива, яке є високотехнологічним та енерговитратним виробництвом. У цьому розділі розглянуто основні напрями екологізації виробництва морозива: зменшення енергоспоживання, впровадження екологічного пакування та відповідальне поводження з відходами. Зазначені підходи доповнено нормативною базою (ДСТУ, ISO, НАССР) для забезпечення екологічності та безпечності виробництва.

Виробництво морозива є високоенергоємним виробництвом: найбільша частина енергії, що споживається припадає на електроенергію для охолодження та заморожування продукції. Типове питоме енергоспоживання (теплової та електроенергії) у виробництві морозива становить близько 0,75–1,6 кВт·год на 1 кг готового продукту. Тому на виробництві морозива застосовують спеціальні енергозберігаючі заходи, що адаптовані до особливостей технологічного процесу.

Зокрема, при пастеризації суміші після нагрівання до 85°C відбувається багатоступеневе охолодження: на першій стадії суміш охолоджується з 85°C до 70°C у регенеративному теплообміннику, а на другій стадії – до 20°C із використанням холодної води [31]. Виділене тепло на другій стадії спрямовують на попереднє підігрівання технологічної води, що дозволяє нагріти до 70°C близько 25% обсягу цієї води. Завдяки цьому вдається отримати приблизно 14% економії енергії на виробництво морозива. Таким чином, використання регенеративних теплообмінних установок і теплових насосів дає суттєве зменшення загальних витрат енергії.

Це свідчить про значущість впровадження енергоефективного обладнання та теплових мереж на сучасних підприємствах. Крім того, виробники морозива все частіше переходять на відновлювані джерела енергії. Наприклад,

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

французький завод *Mars Wrigley Steinbourg* тепер використовує для виробництва морозива 100% електроенергію з відновлюваних джерел [31]. Установка електричного котла замість газового та впровадження електричних теплообмінників дозволили скоротити використання природного газу майже на 50% і зменшити викиди CO₂ на 600 тонн на рік. Управління енергоспоживанням на підприємствах стандартизовано за ISO 50001 (система енергоменеджменту), і багато виробництв вже мають відповідні сертифікати [31].

Використання екологічної упаковки. Для пакування морозива дедалі більше використовують компостовані та біоосновні матеріали. Папір, картон та целюлозні плівки вважаються одними з найбільш «зелених» упаковок: вони є біорозкладними, відновлюваними й утилізуються значно простіше, ніж традиційні полімери. Паперовий стаканчик або картонна коробка із сертифікованого паперу повністю розкладаються у ґрунті або їх можна переробити після використання, що суттєво зменшує обсяг побутових та виробничих відходів. Альтернативою є біопластик на основі крохмалю – наприклад, ПЛА (полілактидна кислота) із кукурудзяного крохмалю або цукрової тростини. Ця сировина дозволяє виробляти міцну плівку або відерця для морозива, які при цьому компостуються. У промисловому компостуванні PLA-пакування розкладається на вуглекислий газ і воду приблизно за 3 місяці [32]. У підсумку застосування таких біоматеріалів забезпечує різке зменшення кількості полімерних відходів у навколишньому середовищі.

Деякі виробники морозива переходять також на біорозкладні плівки, виготовлені з целюлозних матеріалів (наприклад, плівки NatureFlex™ або Cellophane™) для «Ескімо» та вафельних стаканчиків. Ці плівки забезпечують необхідні бар'єрні властивості (захист від вологи та кисню), при цьому вони повністю компостуються. Важливою умовою є відповідність використовуваної упаковки стандартам: наприклад, ДСТУ EN 13432:2015 встановлює вимоги до пакувальних матеріалів, що утилізуються шляхом компостування, а оцінка їх екологічності може проводитися за методиками ЖЦВ (оцінки життєвого циклу). Загалом впровадження екологічних пакувальних рішень узгоджується із системою екологічного менеджменту ISO 14001 та стандартами безпеки

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продукції (ISO 22000/НАССР), що стимулює модернізацію пакувальних процесів.

Поводження з відходами. Ефективне водокористування є ключовим завданням для екологізації виробництва морозива. На підприємствах застосовують замкнуті системи охолодження з максимальною рециркуляцією води: це дозволяє різко зменшити питоме споживання води (без рециркуляції воно могло б сягати сотень літрів на 1 кг продукції) [33]. Відповідно об'єм стічних вод залежить від ефективності таких систем: у країнах Північної Європи звичайний показник скидання води становить лише 2,7–7,8 л на 1 кг морозива. Стічні води від виробництва морозива мають значне забруднення за органічними речовинами (наприклад, у Швеції ХСК таких стоків досягає близько 2800 мг/л). Тому важливо мати ефективні очисні споруди (біологічного очищення) перед скидом – або власну очисну станцію на підприємстві.

Побічні харчові відходи і залишки морозива збирають окремо та використовують вторинно. Їх можна спрямовувати на виробництво кормів для тварин або на анаеробну ферментацію. Загалом такі заходи забезпечують не лише утилізацію відходів без шкоди довкіллю, але й відповідають вимогам НАССР та ISO 14001 щодо екологічної чистоти і безпечності виробництва.

5.2 Організація охорони праці на виробництві морозива «Ескімо» у глазури

Однією з задач даної кваліфікаційної роботи є – спроектувати цех з виробництва морозива «Ескімо» у глазури з врахуванням кількості робітників та характеру їх переміщення, розміщення обладнання, що входить в склад технологічної лінії та транспортних одиниць, що використовуються.

Даний виробничий процес за санітарною характеристикою відноситься до групи 4. Цей процес потребує особливих умов до дотримання чистоти й стерильності при виготовленні продукції, згідно ДБН В.2.2-28:2010 Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При освітленні виробничих приміщень в даній кваліфікаційній роботі передбачено природне бокове освітлення, що здійснюється через світлові пройоми в зовнішніх стінах, та штучне загальне освітлення, світильники, які створюють рівномірний розподіл світлового потоку. В якості джерел світла проектом передбачені світильники типу ПВЛ-1-2×40 з люмінесцентними лампами ЛД-40.

Цехи обладнують аварійним освітленням для евакуації людей при надзвичайних ситуаціях. Для підвищення коефіцієнту відбиття, обладнання пофарбовано в світлі тони, стіни побілені. Робота, що виконується на виробництві даного роду продукції, за енергозатратами відноситься до категорії II а.

Інтенсивність теплового випромінювання від нагрітих поверхонь працюючого технологічного обладнання та освітлювальних приладів на постійних та непостійних робочих місцях не повинна перевищувати 35Вт/м² при опромінюванні 50% поверхні тіла й більше, 70Вт/м² при величині поверхні опромінення 25-50% и 100 Вт/м² при опроміненні не більше 25% поверхні тіла людини.

5.3 Висновки до розділу 5

1. Висвітлено ряд вимог щодо екологічних аспектів функціонування підприємств молочної промисловості та наведено основні рішення екологізації роботи цеху виробництва морозива.

2. Наведено вимоги до працівників, а також до експлуатації машини для запобігання виробничих травм і для безпечних умов праці на робочому місці.

3. Обґрунтовано необхідні протипожежні заходи безпеки для приміщень, в яких здійснюється технологічний процес виробництва морозива Ескімо у глазури.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі запропоновано проєкт технологічної лінії виробництва морозива «Ескімо» у глазурі.

У першому розділі – «Аналіз сучасного стану виробництва морозива» – розглянуто новітні технологічні досягнення у сфері виготовлення морозива, зокрема «Ескімо» у глазурі, впровадження сучасного обладнання, що сприяє підвищенню ефективності технологічних процесів. Проведено аналіз діяльності українських виробників, охарактеризовано основні види сировини, що використовуються у виробництві, зокрема:

1. Вершкове масло (ДСТУ 4399:2005);
2. Згущене незбиране (цільне) молоко з цукром (ДСТУ 8728:2017);
3. Сухе цільне молоко (ДСТУ 4273:2015);
4. Сироватка молочна суха (ДСТУ 4552:2006);
5. Барвники натуральні харчові. Технічні умови (ДСТУ 3845-99);
6. Цукор рідкий. Технічні умови (ДСТУ 3357-96);
7. Цукор ванільний. Технічні умови (ДСТУ 1009-2005).

Подано вимоги до органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних та санітарно-гігієнічних показників морозива відповідно до чинних нормативних документів і стандартів, а також описано вимоги до якості допоміжних матеріалів. Проведено розрахунок добової потужності проєктованого виробничого цеху, яка повинна становити 1500 кг/добу для забезпечення попиту населення чисельністю 200 тис. осіб.

У другому розділі – «Технологічна частина» – описано технологію виробництва морозива «Ескімо» у глазурі. Обґрунтовано, що енергетична цінність такого морозива становить 348 ккал, що дозволяє віднести його до висококалорійних продуктів. Проведено детальні технологічні розрахунки, зокрема сформовано виробничу рецептуру. Також було розроблено машинно-апаратурну схему виробництва та підібрано відповідне обладнання.

У розділі «Будівельна частина» представлено планування виробничих, підсобних та складських приміщень цеху. Загальна площа необхідних приміщень становить 360 м², із них на холодильну камеру, призначену для зберігання готової

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продукції, передбачено 72 м². Описано компоувальні рішення, які враховують вимоги до розміщення обладнання.

У розділі «Технохімічний та мікробіологічний контроль» подано схему контролю якості сировини та готової продукції, наведено вимоги до показників якості морозива згідно з нормативно-технічною документацією. Розроблено схему технохімічного контролю виробництва морозива «Ескімо» у глазурі та проведено аналіз критичних контрольних точок відповідно до принципів системи НАССР.

У розділі «Охорона праці та екологія» розглянуто ключові вимоги до безпечної роботи виробництва, охорони навколишнього середовища та наведено технічні рішення щодо зменшення негативного впливу підприємства на довкілля.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тарасова Ю. А. Стан та перспективи розвитку молочної галузі України. Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. праць; за ред.: М.І. Зверькова (голов. ред.) та ін. Одеса: Одеський національний економічний університет. 2017. № 1 (62). С. 149-156.
2. Історія виникнення морозива. САЙТ URL: <https://lasunka.com/blog/yakstvoryuvalisya-lasoshhi-istoriya-moroziva/>
3. Експорт українського морозива. URL: <https://dpss.gov.ua/news/eksport-ukrayinskogo-moroziva-za-pyat-rokiv-zbilshivsya-u-pivtora-razi>
4. Огляд експорту морозива. URL: <https://delo.ua/business/oglyad-rinku-ukrayinskogo-moroziva-na-drugomu-roci-viini-vistacit-vsime-buv-bi-popit-419950/>
5. Сучасний ринок морозива. URL: <https://u-food.org/uk/post/sucasnij-rinok-moroziva>
6. Вежлівцева С. П., Ряба О.П. Аналіз якості морозива пломбір на споживчому ринку України. Міжнародний науковий журнал "Інтернаука" , №1 (63), т.3, 2019. С. 7-10.
7. Укрмолпром [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrmolprom.kiev.ua/>
8. Морозиво та заморожені десерти. Режим доступу: http://oede.by/recipe/tags/morozhenoe_i_zamorozhennye_deserty
9. Топ-5 вітчизняних виробників морозива [Електронний ресурс] 11 Укрінформ, 2018. Режим доступу до ресурсу: <https://agroreview.com/news/top-5-vitchyznyanyh-vyrobnykiv-morozyva>
10. Типова технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, пломбіру; плодово-ягідного, ароматичного, щербету, льоду; морозива з комбінованим складом сировини : ТТІ 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007, 4735:2007. [Чинна від 2008-01-01]. К.: Асоціація українських виробників «Українське морозиво та заморожені продукти», 2007. – 100 с.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Морозиво молочне, вершкове та пломбір. Загальні технічні умови. ДСТУ 4733. Введ. в дію 01.01.2008. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 36 с.

12. ДСТУ 7519:2014. Вершки питні. Технічні умови. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. III, 12 с. (Національний стандарт України)

13. ДСТУ 4399-2005. Масло вершкове. Технічні умови. Офіц. вид. вперше (зі скасуванням ГОСТ 37-91); чинний від 28.04.2005. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 15 с.

14. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Сарана В.В. Наукове і технічне забезпечення виробництва морозива: монографія / за ред. проф. Г.Є. Поліщук. Київ: НУБіП України, 2019. 299 с.

15. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.

16. Берник, І., & Новгородська, Н. Морозиво для оздоровчого харчування. Продовольчі ресурси, 10(19), 2022. С47-57.

17. Технологія виробництва морозива в промисловості і в побуті. Режим доступу: <https://spoon.in.ua/tehnologiya-virobnictva-moroziva-v-promislovosti-i-v-pobuti-vidi-moroziva-klasifikaciya-smakovi-yakosti-skladu-dodatkovy-ingrediyenti-i-kalorijnist/9/>

18. Наговська В.О., Гачак Ю.Р., Сливка Н.Б., Михайлицька О.Р.. Морозиво: технологія і обладнання: Навчальний посібник для закладів вищої освіти. Львів, 2018. 220 с.

19. Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М Технологія молока та молочних продуктів: навчальний посібник. Харків: ХДУХТ, 2018. 202с.

20. Савченко, О.А., Грек, О.В., Красуля О.О. Сучасні технології молочних продуктів: підручник. К.; ЦП «Компринт», 2017. 218 с.

21. Грек, О.В., Красуля, О.О. Молокопереробка. Інновації : підручник; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2017. 390 с.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Відомчі норми технологічного проектування ВНТП–АПК-24-06 «Підприємств по переробці молока». Мінаргопрод України. 2006. 105 с.

23 .ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування.; Частина ІІ. Будівництво.

24. Поліщук, Г.Є., Коубей-Литвиненко, О.В., Осьмак, Т.Г., Басс, О.О. Інноваційні харчові інгредієнти у технологіях молочних та молоковмісних продуктів : підручник. Київ : НУХТ. 2020. С. 222.

25. Грек, О.В. Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини : підручник. Розділ 4. Білкові, вуглеводні та жирові компоненти у виробництві молочних продуктів. Київ : НУХТ, 2020.

26. Головка М. П., Власенко І.Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Т38 Технологія молока та молочних продуктів з елементам НАССР: навчальний посібник. Х.: Світ Книг, 2021. 304 с

27. Кваліфікаційна робота бакалавра: Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. С.Г. Панасюк, І.М. Дударев Луцьк: Луцький НТУ, 2020. 26 с.

28. Стріха Л.О. Технохімічний контроль виробництва харчової промисловості : курс лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2022. 70 с.

29. Соломон А.М., Тузова С.Д., Казмірук Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця: РВВ ВНАУ. 2020. 312 с.

30. Головка М. П., Власенко І.Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Гігієна та санітарія переробних підприємств: навчальний посібник. Харків: Світ Книг, 2022. 218 с.

31. Екологізація виробництва та зелені технології: Курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. всіх спеціальностей всіх освітніх програм / Н. С. Ремез, А.О. Дичко, Т. В. Гребенюк, В. О. Броницький. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 209 с.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

32. Їстівна упаковка для харчових продуктів: матеріали та технології [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2020. 35 с.

33. Барінов М.О., Олексієвець І.Л., Родная Д.В., Журавель Т.В., Коломієць С.В., Козлова І.А., Пархоменко Г.П. Практичні аспекти управління відходами в Україні. Посібник. К.: «Поліграф плюс», 2021. 118 с.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Технічна характеристика вершкодозрівальних ванн

Показник	Вершкодозрівальні ванни			
	ВСГМ-400	ВСГМ-800	ВСГМ-1200	ВСГМ-2000
Робоча ємкість, л	400	800	1200	2000
Теплопередавальна поверхня мішалки, м ³	0,7	1,13	1,7	3,0
Площа, яку займає, м ²	2,73	4,13	5,3	7,1
Маса, кг	350	440	630	804

Таблиця А.2 – Технічна характеристика фільтру ФСМ-1

Показник	Значення
Робочий тиск, МПа (кгс/см ²)	0,2 – 0,25, (2,0 – 2,5)
Фільтрувальна сітка (плетена нерж. з коміркою), мм	1,4 x 1,4
Площа фільтрувальної поверхні, м ²	0,31
Габаритні розміри фільтру, мм	
діаметр	210
висота	850
Загальна маса, кг	11

Таблиця А.3 – Технічна характеристика гомогенізатора типу ОГБ-М

Показник	Значення
Продуктивність, л/год	1200
Робочий тиск, МПа	12,5-17,5
Діаметр плунжеру, мм	26,5
Хід плунжеру, мм	52
Частота обертання колінчастого валу, с ⁻¹	4,33
Потужність електродвигуна, кВт	10
Площа, яку займає, м ²	0,77
Маса, кг	720

Таблиця А.4 – Технічні характеристики пастеризаційно-охолоджувальної установки Б6-ОП2-Ф-1

Показники	Значення
Продуктивність, л/год	1000
Температура продукту, що надходить на обробляння, °С	+4...+30
Температура пастеризації, °С	72±2
Витримування при температурі пастеризації, с	20
Температура охолодження продукту, °С	23
Встановлена потужність, кВт	41.2
Маса, кг не більше	1400
Габаритні розміри, мм	2450x1800x1800

Таблиця А.5 – Технічна характеристика пластинчатого охолоджувача А1-00В-2.5

Показники	Значення
Продуктивність, кг/год	2500
Температура суміші морозива, що надходить в апарат, °С	50
Температура розсолу, °С:	-5...-7
Встановлена потужність, кВт	2,2
Площа, яку займає, м ²	1,7
Маса, кг	850

Таблиця А.6 – Технічні характеристики резервуару РМВЦ-2

Показники	Значення
Робоча місткість, л	2000
Товщина термоізоляції, мм	37,5
Коефіцієнт теплопередачі, Вт/м ² • °С	1,45
Частота обертання мішалки, с ⁻¹	5,6
Потужність електродвигуна мішалки, кВт	0,27
Підвищення температури продукту при зберіганні за 12 год, °С	1
Площа, яку займає, м ²	2,72
Маса, кг	536

Таблиця А.7 – Технічні характеристики фризера Торнадо FC300

Показники	Значення
Продуктивність (за виходом суміші), л/год	300
Продуктивність (за входом суміші), л/год	150
Кількість циліндрів	1
Максимальна температура суміші на вході, °С	+4..+5
Температура морозива на виході, °С	-4..-5
Збитість морозива, %	30..120
Температура кипіння R22, °С	-35
Потужність холодильного агрегату, кВт	8,5
Сумарна встановлена ел. потужність, кВт	10,5
Габаритні розміри, мм:	
довжина	1400
ширина	800
висота	1500
Маса, кг	580

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Таблиця А.8 – Технічні характеристики машини формувально-екструзійної Rheon WN055

Показники	Значення
Довжина х ширина х висота, мм	1735 х 980 х 1523
Маса, кг	750
Потужність, кВт	4,3
Місткість бункерів, л	40
Вага виробу, г	Від 20 до 120
Кількість виробів, максимальна, шт/год	200
Довжина виробу, максимальна, мм	500
Продуктивність, максимальна, кг/год	360

Таблиця А.9 – Технічні характеристики стрічкового швидкоморозильного апарату АПС-450

Показники	Значення
Продуктивність заморожування при температурі продукту (від $t_{\text{поч}}=+15^{\circ}\text{C}$ до $t_{\text{кін}}=-18^{\circ}\text{C}$), кг/год	450
Температура повітря в камері апарату, $^{\circ}\text{C}$	-30 ± 2
Час заморожування від $t_{\text{поч}}=+15^{\circ}\text{C}$ до $t_{\text{кін}}=-18^{\circ}\text{C}$, хв	25..35
Холодоагент	R-22
Електроживлення, В, Гц	380, 50
Габаритні розміри:	
довжина, мм	5000
ширина, мм	2300
висота, мм	2710
Тип агрегату	АКК-50В
Встановлена потужність, кВт	
апарату	4,7
танення	40
агрегату	64,7

Таблиця А.10 – Технічні характеристики агрегатів глазурування АГШ

Показники	Значення		
	АГШ 400	АГШ 600	АГШ 800
Продуктивність, кг/год	150	270	400
Робоча ширина сітки, мм	400	620	800
Швидкість руху сітки, м/хв	0,5 – 4,5	0,5 – 4,5	0,5-4,5
Продуктивність за глазуррю, товщиною 1,5 – 2,0 мм, м ² /хв	0,21 – 1,50	0,33 – 2,38	0,45 – 3,25
Об'єм завантажувальної термoeмкості, м ³	0,05	0,12	0,18
Об'єм води в термосорочці, м ³	0,065	0,097	0,13
Максимальна висота виробу, мм	100	100	100
Напруга (3-х фазна з ізолюваною нейтраллю), В	380	380	380
Встановлена потужність, кВт	3,5	6,3	6,3
Габаритні розміри:			
довжина, мм	1160	1160	1160
ширина, мм	920	1140	1340
висота, мм	1700	1700	1700
Маса АГШ, не більше, кг	300	400	500

Таблиця А.11 – Технічна характеристика пакувальної машини

Показники	Значення
Розмір стандартних предметів, що піддаються упаковуванню, мм:	
довжина	50...170
ширина	15...160
висота	10...70
Напруга живлення, В, Гц	220, 50
Потужність, що споживається, кВт	3,5
Продуктивність кінематична, шт/хв, (стандартні вироби):	120
Товщина плівки, мкм	20-35
Діаметр рулону (max), мм	350
Ширина рулону, мм	500
Вага рулону не більше, кг	
Габаритні розміри пакувальної машини, мм:	
довжина	3700
ширина	1000
висота	1750
Маса пакувальної машини, кг	450

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						73
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		