

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра харчових технологій

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до кваліфікаційної роботи  
ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва  
морозива з додаванням ядра насіння соняшника**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 4 курсу,  
групи ХТ-1-19 освітньо-професійної програми  
«Харчові технології» зі спеціальності  
181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Олександра ДЖУР

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Віталій КОШУЛЬКО

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Олександр КОВАЛЕНКО

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«08» травня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Джур Олександрі Миколаївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва морозива з додаванням ядра насіння соняшника».  
Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «08» травня 2023 року № 821.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2023 року
3. Вихідні дані до роботи: 1 Результати виробничої практики. 2 Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація. 3 Літературні джерела. 4 Традиційна технологія виробництва морозива.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Літературний огляд. 2 Організація проведення експериментальних досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень. 4 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5 Економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Характеристика сировини та методів досліджень. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 5	Доцент КОШУЛЬКО Віталій	08.05.2023	09.06.2023

7. Дата видачі завдання 08 травня 2023 року.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	08.05-09.05.23	виконано
2	Літературний огляд	10.05-15.05.23	виконано
3	Організація проведення експериментальних досліджень	16.05-17.05.23	виконано
4	Результати експериментальних досліджень	18.05-28.05.23	виконано
5	Охорона праці та захист навколишнього середовища	29.05-31.05.23	виконано
6	Економічна частина	01.06-03.06.23	виконано
7	Формування загальних висновків по роботі	04.06-05.06.23	виконано
8	Формування списку використаних джерел	06.06-08.06.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	08.05-09.05.23	виконано

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ Олександра ДЖУР  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Віталій КОШУЛЬКО  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка бакалаврської роботи містить: 76 сторінки друкованого тексту, 20 рисунків та ілюстрацій, 10 таблиць та використано 56 літературних джерел.

Метою цієї роботи є створення та дослідження морозива, збалансованого за жирнокислотним складом і збагаченому рослинним білком на основі застосування ядра соняшнику.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва морозива з додаванням ядра соняшника.

Предмет дослідження – взаємозв'язок основних параметрів технологічного процесу виробництва морозива з додаванням ядра соняшника їх вплив його на ефективність процесу.

З метою забезпечення збалансованого харчування населення розвивається виробництво молочних, дитячих та дієтичних продуктів харчування. Проводиться робота з розробки та впровадження нових видів молочних продуктів з поліпшеним складом, розширення виробництва продуктів з підвищеним вмістом білка, виробництва плодово-ягідних наповнювачів та інших збагачених інгредієнтів.

Цей напрямок є високоефективним, оскільки дозволяє використовувати широкий спектр сировини для виробництва продуктів із заданим складом і властивостями. У таких випадках корисні властивості окремих інгредієнтів можуть бути використані для досягнення кращого балансу поживних речовин у кінцевому продукті.

Ключові слова: МОРОЗИВО, РЕЦЕПТ, ЯДРО СОНЯШНИКА, ПОДРІБНЕННЯ, СИРОВИНА, МОЛОКО, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ВИПРОБУВАННЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ЕКСПЕРИМЕНТ.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	9
1.1 Загальна характеристика морозива	9
1.2 Харчова та енергетична цінність морозива	10
1.3 Технологія виробництва морозива, показники якості готового продукту	11
1.4 Створення нових молочних продуктів з використанням олійної сировини	17
1.5 Соняшник у виробництві продуктів складного сировинного складу	20
1.6 Мета та задачі досліджень	22
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	24
2.1 Організація проведення експериментів	24
Висновки до розділу	28
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
3.1 Розробка технології виробництва соняшникового компонента, визначення температури обсмажування	29
3.2 Визначення кислотного числа олії з ядра соняшника	32
3.3 Вибір крупності подрібнення ядра соняшнику	35
3.4 Вибір базової суміші для виробництва морозива	39
3.5 Вибір стадії внесення ядра соняшнику в суміш для приготування морозива	40
3.6 Вивчення впливу крупності соняшникового компонента і його дозування на якість морозива	41
Висновки до розділу	52
4 АПРОБАЦІЯ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ	54
4.1 Опис технології виробництва морозива з додаванням ядра насіння соняшника	54

4.2	Можливість розширення асортименту нових видів морозива	58
	Висновки до розділу	59
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	60
5.1	Розробка карти безпеки праці	60
5.2	Утилізація відходів молочного виробництва	61
	Висновки до розділу	62
6	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	63
6.1	Організація проведення дослідження	63
6.2	Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	64
6.3	Розрахунок вартості дослідження	67
	Висновки до розділу	68
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	69
	БІБЛІОГРАФІЯ	71

## ВСТУП

Збільшення різноманітності харчових продуктів, підвищення їх біологічної цінності та виробництво нового покоління продуктів, що відповідають вимогам здорового харчування, є актуальним завданням сучасного суспільства. Поєднання молочних та рослинних інгредієнтів є одним з типових способів коригування складу молочних продуктів.

З метою забезпечення збалансованого харчування населення розвивається виробництво молочних, дитячих та дієтичних продуктів. Розробляються та впроваджуються нові види молочних продуктів з покращеним складом, розширюється виробництво продуктів з підвищеним вмістом білка та збагачуючими інгредієнтами, такими як фруктові-ягідні наповнювачі.

Цей сектор є високоефективним, оскільки дозволяє використовувати широкий спектр інгредієнтів і виробляти продукти із заданим складом і фізичними властивостями. У таких випадках можна використовувати корисні властивості окремих інгредієнтів і досягти кращого балансу поживних речовин у кінцевому продукті.

Основними передумовами для створення нових харчових продуктів є широка відомість і визнання продукту, вдале поєднання основних інгредієнтів і добавок у рецептурі, помірні собівартість продукту і гарантована якість.

Сучасні тенденції в побудові раціону харчування людини призвели до нестачі баластних речовин, жиророзчинних вітамінів, тваринних і рослинних білків і поліненасичених жирних кислот, необхідних для організму.

У сучасному виробництві використовуються численні наповнювачі та добавки, що дозволяють розширити асортимент молочних комплексних продуктів зі складним сировинним складом, пристосованих до різних смаків споживачів.

Великі перспективи при створенні нових продуктів харчування поліпшеного складу, в тому числі і морозива, відкриваються при використанні потенціалу олійних культур. Разом з тим, виробництво морозива з використанням

олійної сировини на сьогоднішній день не поширене. При цьому немає даних про отримання морозива з додаванням ядра соняшнику.

У зв'язку з цим розробка технології молочно-рослинного морозива складного сировинного складу є актуальним завданням, так як дозволяє поширити його асортимент, а також скорегувати амінокислотний, вітамінний, мінеральний і жирнокислотний склад.

Метою цієї роботи є створення та дослідження морозива, збалансованого за жирнокислотним складом і збагаченому рослинним білком на основі застосування ядра соняшнику.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- дослідження складу основних компонентів ядра соняшнику і його безпеку;
- вивчення та вибір оптимальних параметрів технологічної обробки рослинної сировини;
- розробка технології морозива складного сировинного складу, вибір технологічних етапів внесення рослинного компонента;
- відпрацювання технологічного регламенту виробництва морозива;
- розробка науково-обґрунтованої технології морозива збагаченого ядром соняшнику.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва морозива з додаванням ядра соняшника.

Предмет дослідження – взаємозв'язок основних параметрів технологічного процесу виробництва морозива з додаванням ядра соняшника їх вплив його на ефективність процесу.



## 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

### 1.1 Загальна характеристика морозива

Морозиво – це збитий солодкий заморожений продукт, виготовлений на основі спеціальної рідкої суміші молока, фруктів, ягід, овочів, сахарози, стабілізаторів і, залежно від рецептури, яєчних продуктів, смакових і ароматичних добавок у певних пропорціях. У багатьох рецептах використовуються молочні та овочеві інгредієнти одночасно. Замороженню підлягає збита, насичена повітрям суміш інгредієнтів. [3, 10].

Залежно від способу виробництва морозиво поділяють на тверде (загартоване), м'яке та домашнє.

Загартоване морозиво - це продукт, виготовлений у виробничих умовах і заморожений (загартований) при низькій температурі (нижче  $-18^{\circ}\text{C}$ ) для збільшення терміну його зберігання. У такому стані воно зберігається до моменту продажу і характеризується високим ступенем твердості [54].

Загартоване морозиво, вироблене в нашій країні, підрозділяють на основні і любительські види. Кожен з них включає різновиди продуктів, що відрізняються за складом і органолептичними показниками [3, 54].

Загартоване морозиво також поділяють за способом фасування на вагове (в ящиках з картону з поліетиленовими вкладишами і в гільзах); крупнофасоване (в картонних коробках, торти, кекси); дрібнофасованою (в брикетах, батончиках, вафельних, паперових і пластикових стаканчиках, ріжках або конусах, фігурне морозиво в шоколадній, молочно-шоколадної, плодово-ягідної та інших видів глазури і неглазуроване, тістечка) і ін. [3, 10].

М'яке морозиво виробляється переважно на підприємствах громадського харчування і готове до вживання прямо з морозильної камери (при температурі від  $-5$  до  $-7^{\circ}\text{C}$ ). Воно характеризується кремоподібною консистенцією та зовнішнім виглядом.

В даний час, коли на ринку з'явилися готові сухі суміші, що містять високоефективні комплексні стабілізатори-емульгатори, ароматизатори, барвники, що дозволяють швидко приготувати морозиво гарантованої якості (наприклад, сухі суміші «Валері-мікс» та ін.), М'яке морозиво отримало широке розповсюдження.

Домашнє морозиво готується вдома в холодильнику або морозильній камері [3, 54]. Воно містить ті ж інгредієнти, що використовують для виробництва м'якого морозива.

## 1.2 Харчова та енергетична цінність морозива

Морозиво характеризується високою поживною цінністю та легким засвоєнням організмом людини. Цей молочний продукт містить молочний жир, білки, вуглеводи, мінеральні речовини та вітаміни А, В, С і Е. Морозиво з фруктами та ягодами характеризується високим вмістом вітаміну С [1, 2].

Молочний жир, як відомо, є найціннішим з усіх харчових жирів та олій. Він має приємний смак, високу засвоюваність і унікальний склад, що містить десятки жирних кислот, у тому числі незамінних. Деякі види морозива також містять рослинні жири (окремо або в поєднанні з молочним жиром), які є корисними для організму людини [11].

У цих продуктах молочний жир має форму маленьких жирових кульок, оточених ліпопротеїновою оболонкою. Білки в оболонці жирових кульок характеризуються високим вмістом незамінних амінокислот, таких як аргінін, фенілаланін і треонін. Розбивання жиру на менші шматочки полегшує його засвоєння і робить десерт більш поживним. Білки в морозиві - це переважно казеїн і сироваткові білки (альбумін і глобулін), які частково коагулюють під час пастеризації суміші морозива і, крім того, є більш повноцінними і краще засвоюються, ніж інші харчові білки [3, 26]. Вуглеводи в морозиві складаються з сахарози та лактози. Вони є важливими джерелами енергії для людського

організму. Молочні десерти містять важливі мінерали, такі як натрій, калій, кальцій, фосфор, магній і залізо [32].

Енергетична цінність деяких різновидів морозива представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Енергетична цінність морозива

Найменування морозива	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність, ккал
Молочне	3,7	3,5	20,9	129,9
Вершкове	3,7	10,0	19,4	182,4
Пломбір	3,7	15,0	20,4	231,4
Пломбір горіховий	4,3	18,8	20,0	264,6

### 1.3 Технологія виробництва морозива, показники якості готового продукту

Технологічний процес виробництва морозива представлений на рис 1.1. За обраною рецептурою розраховують потрібну кількість різноманітної сировини для вироблення морозива заданої партії [3, 18, 21] Щоб отримати продукт стандартного складу, відібрана сировина має точно зважуватись та відповідати за якістю діючій нормативно-технічній документації.

Інгредієнти повинні бути належним чином підготовлені перед змішуванням. Сухі інгредієнти (молочні продукти, цукровий пісок, яєчний порошок, какао-порошок, фруктовий-ягідний та овочевий порошок) слід змішувати окремо. Деякі молочні продукти та стабілізатори слід ретельно змішати з попередньо просіяним цукровим піском (1 частина цукрового піску на 2 частини сухого молока), щоб забезпечити повне розчинення.

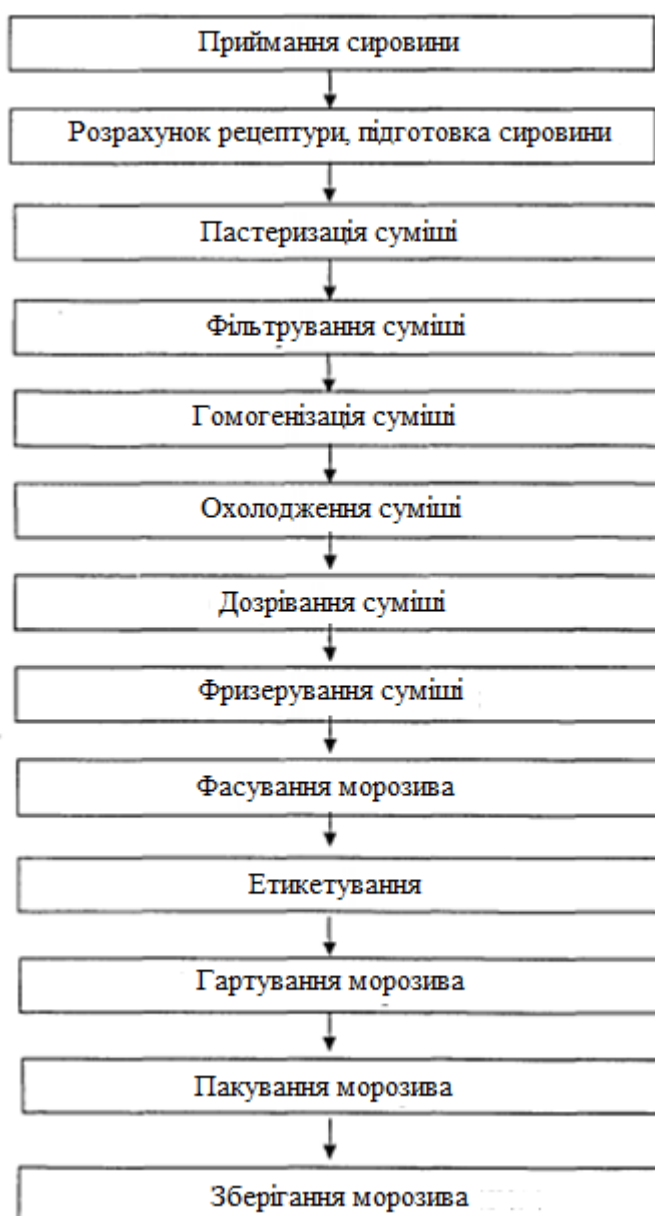


Рисунок 1.1 – Технологічна схема виробництва морозива

Якщо в якості стабілізатора застосовують крохмаль або борошно, то їх вводять в сухому вигляді або у вигляді клейстеру, для отримання якого спочатку вливають холодну воду, потім заварюють крутим окропом при безперервному перемішуванні до отримання однорідної без грудок консистенції.

Суміш готують у сироробних ваннах, ваннах тривалої пастеризації (ВТП) або в ємнісних пастеризаторах з мішалкою. В першу чергу завантажуються рідкі інгредієнти (вода, молоко, вершки, знежирене молоко і ін.). Розчин підігривається до температури від 40 до 45 °С, підігрів забезпечує найбільш повне і швидке

розчинення інгредієнтів [32]. Після відбувається додавання сухих інгредієнтів, (молочних продуктів, цукру-піску, стабілізаторів) згущених молочних продуктів і масла. Не допускається розчинення компонентів за температури вище 60 °С, так як при цьому не виключається можливість заварювання білків і витягування жиру [54].

Суміш фільтрують двічі – після розчинення компонентів та після пастеризації, з допомогою дискових, пластинчастих, циліндричних та інших фільтрів. Фільтрацію необхідно проводити для видалення грудочок нерозчиненої сировини та механічних домішок.

Емульгування проводиться тоді, коли у рецептурі використовують рослинний жир або замітник молочного жиру, з метою рівномірного розподілу цих компонентів. Для цього спершу суміш нагрівається до температури від 60 до 65 °С, після відбувається додавання рослинних жирів або заміників молочного жиру і проводиться емульгування з допомогою спеціального обладнання (емульгаторів або диспергаторів). За відсутності емульгаторів або диспергаторів суміш проганяється через насос протягом 10 хвилин.[3, 10].

Пастеризація суміші для морозива не тільки забезпечує необхідні гігієнічні умови для продукту, але й полегшує змішування та розчинення інгредієнтів, створюючи кращі умови для гомогенізації. Суміш обробляється в безперервному потоці, без доступу повітря, що забезпечує високу ефективність пастеризації та збереження смакових інгредієнтів і вітамінів. Пастеризація здійснюється при 85°С з витримкою 50 – 60 секунд або при 92 – 95 °С без витримки. Висока термічна обробка можлива, оскільки суміші для морозива містять високий вміст сухих речовин, що збільшує в'язкість суміші і, таким чином, захищає мікроорганізми [4].

Суміш, що відфільтрувалась після пастеризації надходить в гомогенізатор для додаткової обробки. Гомогенізація сприяє підвищенню збитості суміші, покращує структуру готового морозива і надає ніжну консистенцію [3].

Суміш гомогенізують при температурі від 75 до 85 °С, що є наближеною до температури пастеризації суміші (для зменшення ризику вторинного

обсіміння). Відбувається дроблення жирових кульок. Ефективність процесу визначається їх розмірами та кількістю жирових накопичень. В суміші, що пройшла процес гомогенізації, жирові кульки мають бути невеликого розміру (не повинно бути великих кульок) та бути окремот розташованими одна від одної. Їх діаметр не має перевищувати 2 мкм при відсутності жирових скупчень [7].

Інша функція гомогенізації полягає в стабілізації оболонок жирових кульок. Для побудови нових оболонок успішно використовуються молочні білки – казеїн і сироваткові білки. Особливу роль виконують фракції казеїну, що представляють собою дуже гнучкі молекули, що розподіляються по більшій частині поверхні жирових крапель і захищають їх [27].

Склад суміші впливає на вибір тиску – чим вище вміст жиру, тим нижче тиск гомогенізації, і навпаки. Процес гомогенізації молочних сумішей відбувається при тиску 12,5 – 15,0 МПа, вершкові 10 – 12 МПа, пломбірні 7,5 - 9,0 МПа. При використанні двоступеневого гомогенізатора першочергово відбувається дроблення жирових кульок під тиском 15 – 20 МПа, потім – при тиску 5 МПа розбиваються жирові скупчення [10, 21].

Для недопускання появи жирових скупчень, дестабілізацій жиру при фризераванні і погіршення консистенції готового морозива, необхідно чітко дотримуватись режимів гомогенізації.

Перевагами гомогенізованих сумішей над не гомогенізованими є підвищення дисперсності жиру, що не допускає його відстою при дозріванні та зберіганні, готовий продукт стає ніжнішим, еластичнішим, більш маслянистим, під час загартування формуються дрібні кристали льоду. [17].

Після гомогенізації суміш швидко охолоджують до температури 0 – 6 °С (пластичними та зрошувальними охолоджувачами), даний процес створює несприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів і підготовлює суміш до наступного технологічного процесу – дозрівання [54].

Дозрівання суміші є важливою стадією у технологічному процесі виробництва морозива. Під час дозрівання відбувається гідратація молочних білків, стабілізаторів та емульгаторів, а також подальша адсорбція різних

речовин, що містяться в суміші, на поверхні жирових кульок. Таким чином, метою дозрівання суміші є покращення збиваності та в'язкості готового морозива [27].

У недозрілих сумішах дуже складно отримати бажану збитість, а продукт має гіршу консистенцію і стійкість до плавлення. Тому, незалежно від масової частки жиру та використаних стабілізаторів, суміш повинна дозрівати щонайменше 4 години при температурі 0 – 6 °С. Збільшення часу дозрівання до 24 годин слід розглядати індивідуально для кожного виду морозива. Зниження температури дозрівання має сприятливий ефект, але не повинне бути нижчим за 0 °С. [3, 21].

Поліпшення структури морозива, яке викликається дозріванням суміші, пояснюється головним чином гідратацією молочних білків і стабілізатора. В результаті збільшується кількість зв'язаної води, зменшується вміст вільної води (зв'язана вода при замерзанні дає більш дрібні кристали, ніж вільна) [10, 26, 54].

Фризерування - основний технологічний процес у виробництві морозива, під час якого суміш частково заморожується і насичується повітрям, розподіленим у вигляді дрібних бульбашок. У процесі фризерування суміші формується структура морозива, яка остаточно формується під час подальшого охолодження продукту. Суміш повинна надходити в фризер при температурі 2 – 6 °С. Температура морозива на виході з фризера повинна становити мінус 3,5 °С – мінус 5 °С, залежно від складу суміші, упаковки та використовуваного пакувального обладнання [3, 21]. Стан повітряно-дисперсної фази має значний вплив на якість морозива. Вона формується одночасно зі змішуванням у фризері, в результаті чого на внутрішній поверхні циліндра утворюється шар льоду, який знижує температуру суміші. Шар льоду, товщиною 9 – 17 мкм, знімається мішалкою і переміщується в продукт [19]. Коли суміш замерзає, утворюється струменевий потік бульбашок, щільність якого зростає в міру віддалення від центру [74]. Під тиском бульбашки стискаються і набувають еліптичної форми, за якою слідує серія менших бульбашок. Деякі з них руйнуються, утворюючи єдину порожнину. У міру віддалення від центру за відносно великими бульбашками

слідують "ланцюжок" менших бульбашок. У центрі циліндра, де суміш відносно нерухома, бульбашки мають правильну округлу форму, а дрібних бульбашок набагато менше, ніж на периферії циліндра. [9].

Морозиво, що виходить з фризера швидко фасується. Потім розфасоване морозиво негайно направляється на загартовування. В іншому випадку при затримці частина кристалізованої води може відтанути, що призведе до утворення великих кристалів льоду в процесі загартовування. Розфасоване морозиво загартовують у спеціальних морозильних камерах при температурі повітря від -25 до -37 °С.

Під час застигання температура суміші знижується до 17°C і 75-85% від загального вмісту води в морозиві кристалізується. Під час застигання гліцериди молочного жиру майже повністю тверднуть, залишаючи лише дуже невелику кількість рідкого жиру. Завдяки наявності твердої фази жиру, що містить численні бульбашки повітря, великі кристали льоду не утворюються. Для того, щоб запобігти зростанню кристалів льоду під час застигання, до суміші морозива заздалегідь додають рослинну клітковину з частково видаленими лігніном і геміцелюлозою. [6]. Час застигання залежить від складу морозива, температури навколишнього середовища, використовуваного обладнання та типу упаковки.

За рахунок поєднання складових суміші, морозиво повинно мати високі смакові якості, добре засвоюватись людським організмом, мати достатню збитість, гомогенність, помірно охолоджувати порожнину рота та повільно танути. [21]. Виробництво морозива має відповідати вимогам діючих технічних умов, ДСТУ, виробляється згідно технологічної інструкції з обов'язковим дотриманням санітарних норм, що затверджені в установленому порядку.

Відповідно до діючої технічної документації, запах і смак морозива мають бути вираженими, чистими, відповідати характерним для даного виду морозива, без сторонніх присмаків і запахів. Консистенція повинна бути однорідною по всьому об'єму морозива, бути досить щільною та не мати сторонніх включень [51]. Колір повинен бути однорідним, відповідати даному виду морозива,



відповідати кольору використаного барвника. Нерівномірний колір допускається у морозиві з фруктами, ягодами або горіхами як наповнювачами.

За фізико-хімічними показниками морозиво повинно відповідати чинній технічній документації в кожному конкретному випадку. [80]. Структурно-механічна якість готового морозива в основному визначається розміром кристалів льоду. Структура морозива визначається кількістю доданого повітря та його дисперсністю. Мікроскопічні дослідження показали, що розмір бульбашок повітря в морозиві коливається від 30 до 150 мкм, при середньому розмірі 60 мкм. Середній діаметр повітряних бульбашок у морозиві зменшується зі збільшенням в'язкості і залежить від типу використаного стабілізатора. У морозиві хорошої якості середній розмір бульбашок не повинен перевищувати 60 мікрон.

За медико-біологічними показниками морозиво повинно відповідати вимогам, зазначених в Санітарно-епідеміологічних Правилах і Нормах [20].

#### 1.4 Створення нових молочних продуктів з використанням олійної сировини

Структура харчування населення України має суттєві відхилення від формули збалансованого харчування. Перш за все, це стосується рівня споживання нутрієнтів – білків, жирів, мікроелементів, ненасичених жирних кислот, сполук рослинного походження, що мають найважливіше значення в регуляції обміну речовин і впливає на функції органів і систем [9]. За цим створюються нові комбіновані продукти з використанням сировини тваринного і рослинного походження, безсумнівна корисність яких в збалансованості і поліпшення складу.

Останнім часом набуло поширення виробництво продуктів на молочній основі з використанням рослинної сировини. У працях відомих вчених Королевої Н.С., Харитонова В.Д., Остроумова Л.А., Шалигині А.М., Гаврилової Н.Б., Забодаловой Л.А., Щетиніна М.П. акцент наукових досліджень зміщується в

область біотехнології молочних продуктів з використанням різних рослинних компонентів [20, 21, 22].

У той же час в доступній літературі майже не зустрічаються дані про застосування олійної сировини в молочних продуктах, значимість яких в харчуванні людини доведена такими вченими як Щербаков В.Г., Іваницький С.Б., Дженсен Г.Ф., Лобанов В.Г.

Перед творцями комбінованих продуктів харчування стоїть завдання розширення сировинної бази харчової промисловості та скорочення втрат білку в тристадійному ланцюжку (рослина – організм тварини – людини) шляхом заміни її на двохстадійну (рослина – організм людини).

Вирішуючи цю задачу, дослідники отримують продукти, які мають хороші технологічні властивості. Реалізація отримання білкових продуктів з використанням олійного насіння або їх шротів привела до створення принципово нових продуктів (білкового борошна, концентратів, ізолятів, текстураців), що мають два основних призначення які доповнюють одна одну:

- можливість регулювання біологічної цінності харчових продуктів;
- використання як необхідного структурного покращувача.

Важливим фактором, пов'язаним з отриманням молочних комбінованих продуктів з використанням олійної сировини, є поява можливості індустріалізації методу виробництва і низька вартість отримуваних продуктів при високій біологічній цінності.

Однією з важливих причин необхідності виробництва штучного молока та молочних продуктів на основі білкових продуктів з олійних культур є те, що індустрія дитячого харчування потребує продуктів, які мають таку ж біологічну цінність, як і коров'яче молоко, але без деяких тваринних білків. [15].

Також відомо, що підвищений вміст іонів кальцію в натуральному молоці може призвести до утворення густих, неперетравлюваних білкових коагулятів у дитячому шлунку, що ускладнює використання натурального молока для прикорму немовлят і дітей із захворюваннями шлунку. Крім того, натуральне



Слід зазначити, що для ядра соняшнику характерний високий вміст загальної кількості амінокислот, яке на порядок перевищує загальну кількість амінокислот, що містяться в однаковій кількості коров'ячого молока.

Доцільність використання ядра в якості компонента, що містить не тільки корисні рослинні масла, вітаміни, мікроелементи, а й білок, може мотивуватися наступними доказами:

- харчова продуктивність білків рослинними організмами на порядок вище, ніж у тваринних організмів;
- використання ядра в якості компонента для молочних комбінованих продуктів, дозволить збалансувати їх склад за вмістом поліненасичених жирних кислот, вітамінів А і Е, а також мінеральних елементів.

### 1.5 Соняшник у виробництві продуктів складного сировинного складу

На сьогоднішній день на ринку відсутнє морозиво з ядром соняшника, в той час як олійні культури, є одним з перспективних джерел збагачення продукту білком, поліненасиченими жирними кислотами, вітамінами, мінеральними речовинами.

Культивують досить багато сортів і гібридів соняшнику. За жирнокислотним складом триацилгліцеролів розрізняють соняшник лінолевого типу (сорт Передовик покращений, вміст лінолевої кислоти в олії 70 %) і соняшник олеїнового типу (сорт Первісток, в його олії до 70 % і більше олеїнової кислоти), тобто високоолійні сорти.

За призначенням виділяють кондитерський тип соняшнику – високобілковий. Крім цих типів, окремо виділяють гібридний соняшник – включає гібриди селекції, а також зарубіжної селекції.

Зріла сім'янка соняшнику складається з ядра – власне насіння і оболонки – плодової і насінневої. Насіннева оболонка і зрощений з нею у вигляді однорідної тканини ендосперм покривають зверху ядро. В свою чергу, насіннева оболонка зверху покрита плодовою оболонкою. У зв'язку з тим, що плодова оболонка

представляє тверде дерев'янисте багат шарове утворення, в нормальних умовах не відділяється від насінини при збиранні врожаю, насіннева оболонка сім'янки соняшнику сильно редурована і має вигляд тонкої плівки, що складається з одного або двох рядів кліток, частково зростаються з ядром і внутрішньої поверхнею плодової пролочки [5].

Ядро соняшнику – коштовна сировина для створення функціональних продуктів харчування, яке володіє високою харчовою і біологічною цінністю [14, 17].

Ядро містить 25 – 30 % білка, на третину складається з незамінних амінокислот (відзначено їх високий вміст в сім'янці). Головний білок соняшникового насіння – геліантін, в складі якого багато глютамінової, аспаргинової кислоти і аргініну. Крім білків, в насінні соняшнику до 64 % ліпідів, багатих поліненасиченими жирами. Ліпіди поділяють на запасні і структурні.

Введення від 5 до 10 % ядра соняшнику в рецептуру виробів з пшеничного, житнього та житньо-пшеничного борошна підвищує їх харчову та біологічну цінність. Так, додавання соняшнику в ванільну булочку, житній заварний і простий житньо-пшеничний хліб і в цукрове печиво підвищує кількість білка і незамінних амінокислот від 9 до 20 %, жирів – від 1,5 до 7 разів з одночасним зростанням від 5 до 11 разів кількості поліненасичених жирних кислот. При загальному зниженні кількості вуглеводів вміст поживних волокон збільшується в дріжджових виробках з пшеничного борошна від 2,7 до 4,5 рази, в цукровому печиво від 2,8 до 3,7 рази, а в житніх і житньо-пшеничних виробках від 11,5 до 61,5 %.

На підприємствах використовують ядро і насіння не тільки в цілому, але і в подрібненому вигляді. Подрібнюють різними способами: стиснення із зсувом, стиранням, ударом, роздавлюванням.

Необхідно пам'ятати, що при технологічній переробці олійного насіння, визнається недопустимою жорстка теплова обробка, незважаючи на те, що багато олійне насіння містять антипоживні речовини термоліабильного характеру. Це

пов'язано з тим, що при тепловій обробці відбувається зниження поживної цінності білків, втрата незамінних амінокислот, хоча при цьому інактивуються і антипоживні речовини. Крім того, зміна розчинності білкових речовин при нагріванні олійного насіння відбувається зі збільшенням температури не поступово, а стрімко, причому окремі групи білків спочатку стають з розчинних нерозчинними, а потім знову набувають розчинність в тих же розчинниках [55].

Слід зазначити, що отримання світлих білкових концентратів з насіння соняшника ускладнюють наявні в насінні соняшнику в великій кількості біологічно природні для них поліфенольні сполуки. Їх вміст в сировині прямопропорційний потужній термічній обробці [55].

Безпосередньо ядра насіння соняшнику і одержувані з них продукти мають світлий колір. Однак при введенні в харчові продукти при наявності лужного і нейтрального середовища утворюються сполуки білків перш за все з одним з поліфенолів, що призводить до зміни кольору від кремового до темно-зеленого і темно-коричневого відтінків. Всі методи очищення білків від фенольних та інших фарбувальних речовин в основному зводиться до промивання розчинниками і використання мембранної технології.

## 1.6 Мета та задачі досліджень

Проведений аналіз літературних джерел дозволив сформулювати мету і завдання досліджень.

Метою цієї роботи є створення та дослідження морозива, збалансованого за жирнокислотним складом і збагаченому рослинним білком на основі застосування ядра соняшнику.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- дослідження складу основних компонентів ядра соняшнику і його безпеку;
- вивчення та вибір оптимальних параметрів технологічної обробки рослинної сировини;

- розробка технології морозива складного сировинного складу, вибір технологічних етапів внесення рослинного компонента;
- відпрацювання технологічного регламенту виробництва морозива;
- розробка науково-обгрунтованої технології морозива збагаченого ядром соняшнику.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва морозива з додаванням ядра соняшника.

Предмет дослідження – взаємозв'язок основних параметрів технологічного процесу виробництва морозива з додаванням ядра соняшника їх вплив його на ефективність процесу.

## 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Організація проведення експериментів

Теоретичні та експериментальні дослідження виконані в Дніпропетровському державному аграрно-економічному університеті. Робота складається з декількох взаємопов'язаних етапів. На рисунку 2.1 наведено схему проведення досліджень.

Першим етапом експерименту було проведення дослідження по вивченню показників рослинного компонента.

На другому етапі досліджень вивчені зміни, що відбуваються в білковому комплексі ядра соняшнику при температурній обробці контактним способом, а також вплив різних температур обсмажування на кислотне число олії досліджуваного компонента і емульгуючу здатність білків. За результатами досліджень визначені раціональні параметри технологічної обробки ядра соняшнику, що дозволяють максимально зберегти білок, а також поліпшити органолептичні показники.

На третьому етапі досліджень вивчена можливість додавання соняшникового компонента в молочний продукт – морозиво. Визначали вплив розмірів частинок ядра на органолептичні показники морозива. Досліджували якісні показники зразків морозива різного ступеня жирності з додаванням часток ядра встановленого розміру і різних доз внесення. Обрані базові суміші для виробництва морозива, при цьому враховували вплив компонента встановленого розміру часток на органолептичні, якісні показники досліджуваних зразків морозива різного ступеня жирності. Встановлений відсоток внесеного рослинного компонента для кожного обраного розміру часток. Науково обґрунтований технологічний етап внесення рослинного компонента.

Четвертий етап роботи присвячений дослідженню впливу компонента певного розміру і дози внесення на збитість, тривалість розтавання морозива з



різним вмістом молочного жиру. У вибраних зразків морозива досліджували фізико-хімічні, органолептичні, структурно-механічні показники і жирнокислотний склад.

Заключний етап роботи полягав у розробці технології виробництва морозива з ядром соняшнику, а також у визначенні харчової та цінності готового продукту.

В роботі використовувалися стандартні, застосовувані в молочній масло-жировій промисловості методи, і методики досліджень фізико-хімічних показників сировини і готової продукції. Достовірність отриманих результатів підтверджена експериментально.

Для проведення досліджень по розробці технології виробництва рослинного компонента було використано ядро отримане з насіння соняшника урожаю 2022 року. За всіма показниками якості ядро соняшнику відповідає вимогам ТУ 9146-001-10016350-97.

Для проведення досліджень з розробки технології морозива з соняшниковим компонентом використано сировину:

- молоко пастеризоване коров'яче за ДСТУ 2661;
- молоко сухе незбиране розпилювального сушіння вищого сорту за ДСТУ 4556;
- вершки з коров'ячого молока за ДСТУ 4273;
- ванілін за ДСТУ 2900;
- борошно пшеничне вищого гатунку за ДСТУ 46004;
- вода питна СанПіН 2.2.4.1074;
- цукор-пісок за ДСТУ 4623.

Для досліджень були використані рецептури морозива, представлені в таблиці 2.1 [3].

Таблиця 2.1 – Склад сумішей для морозива

Суміш	Сухі речовини, % не менше	Жир, % не менше	СЗМЗ, % не менше	Цукор, % не менше
Молочно-горіхова	33,0	3,5	8,2	15,5
Вершково-горіхова	38,0	10,0	8,2	14,0
Пломбір горіховий	44,0	15,0	8,2	15,0
Молочна «Фантазія» № 5	25,0	4,0	8,5	11,0
Вершкова № 4	33,0	10,0	8,5	14,0
Пломбір «Фантазія» № 1	34,0	14,0	8,5	10,0

Показники якості отриманих зразків морозива були перевірені на відповідність ДСТУ 4433.

Аналіз ядра соняшнику проводили відповідно до ДСТУ 4843.

Правила приймання та відбору проб – за ДСТУ 3355.

Визначення зовнішнього вигляду, кольору і запаху проводили – за ДСТУ 5492.

Визначення вологості за ДСТУ 4843.

Визначення сміттевої, олійної та шкідливої домішки – за ДСТУ 4843.

Визначення зараженості шкідниками за ДСТУ 8838.

Визначення олійності насіння визначали за ДСТУТ 8839.

Визначення кислотного числа олії визначали титриметричним методом за ДСТУ 4350.

Всі дослідження проводилися відповідно до норм і правил СанПіН 2.3.2.1078.

Відбір проб і підготовка до аналізу морозива за ГОСТ 4733.

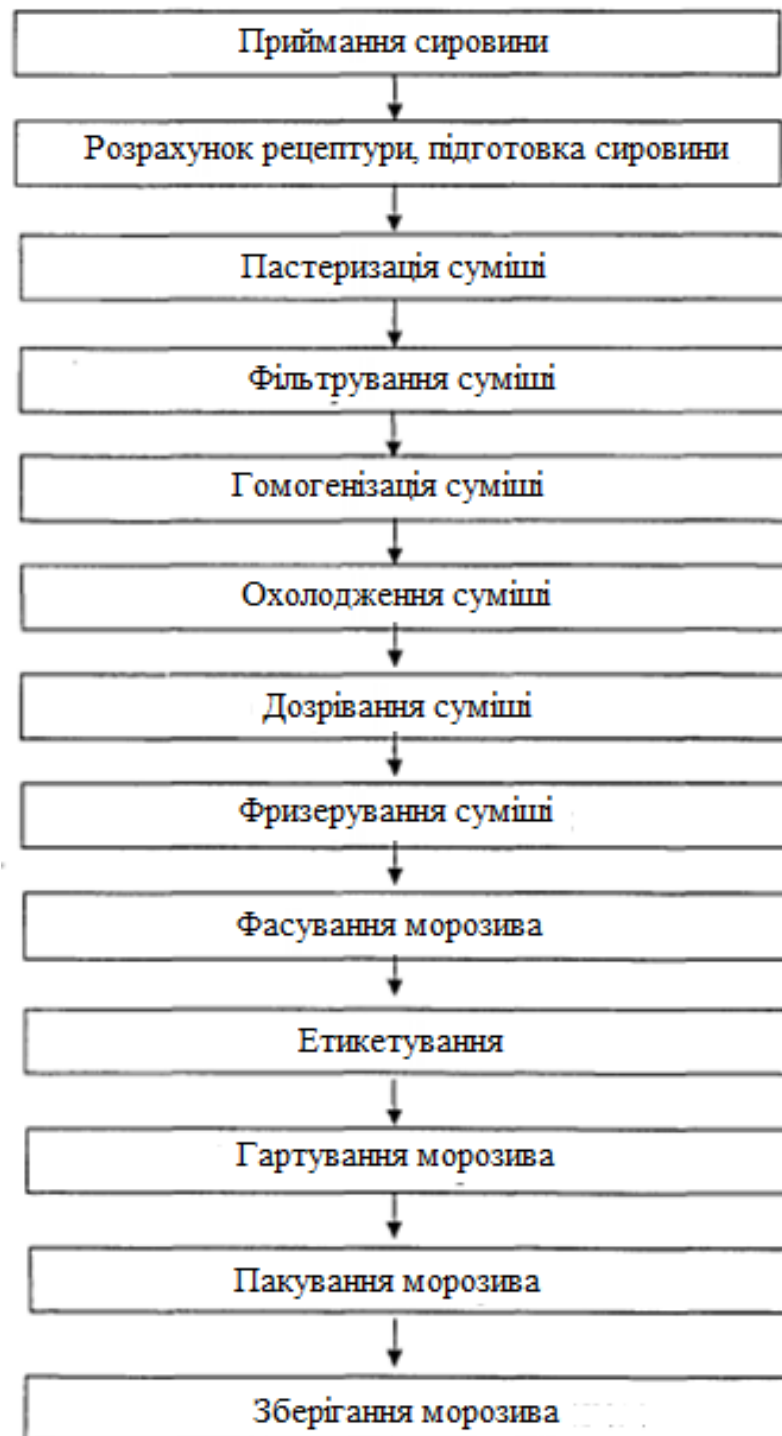


Рисунок 2.1 – Схема проведення досліджень

Зовнішній вигляд і колір морозива визначають візуально, консистенцію, структуру і смако-органолептичним методом відповідно до ГОСТ Р 52175.

Визначення масової частки жиру – по ГОСТ 5867.

Визначення масової частки сахарози - по ГОСТ 3628.

Визначення масової частки сухих речовин – згідно з ГОСТ 3626.

Визначення кислотності – за ГОСТ 3624.

Визначення взбитості – по ГОСТ Р 52175.

Визначення масової частки жирних кислот – по ГОСТ Р 51483-99.

Жир молочний. Метод виявлення рослинних жирів – по ГОСТ Р 51471.

Виділення білків з знежиреного насіння проводили відповідно до нижче наведеної методикою.

Екстракцію білків з знежиреного насіння (шроту) виробляють, в залежності від їх подальшого застосування розчинами хлориду натрію або лугів.

З отриманих екстрактів білки осаджують, додають кислоту. Отриману суспензію центрифугують. Надосадову рідину зливають, а виділені білки піддають сублімаційному сушінню.

У лабораторних умовах обсмажування ядра соняшнику контактним способом проводили на приладі Чижової, з регульованими температурними режимами від 45 до 145 °С і тривалістю обсмажування 10, 20 і 30 хв.

### Висновки до розділу

Досліджено ядро соняшника з метою внесення його в молочну основу. Встановлено динаміку розчинності білка, емульгуюча здатність, кислотне число олії ядра насіння соняшника при різних параметрах і характер температурної обробки. Оптимальними параметрами обробки ядра соняшнику є: температура обсмажування 85 °С і часу – 20 хвилин, при яких ядро соняшника набуває добрих органолептичних характеристик, вміст розчинного білка становить 18,7 %, отриманий продукт володіє достатніми емульгуючими властивостями – 0,67 мл/г.

### 3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведено дослідження з вивчення хімічного складу ядра соняшника. Ядро являє собою продукт з сушених цілих ядер без ознак цвілі і порчі. Смак і запах властивий сушеному ядру, без сторонніх запахів і смаків, має колір від бежевого до золотистого. Загальна характеристика представлена в таблиці 3.1.

Як видно з таблиці 3.1 ядро соняшнику містить досить багато не тільки ліпідів, а й багато рослинним білком і вітаміном Е.

Таблиця 3.1 – Хімічний склад ядра соняшника

Показник	Вміст
Масова частка, %:	
- вологи	4,7
Сухих речовин в тому числі, %:	
- ліпідів	49,1
- білка	21,0
- золи	3,1
- клітковини	1,8
Вітаміни, мг/100 г:	
- токоферолі (Е)	48

З наведених у таблиці даних випливає, що ядро соняшника не суперечить вимогам ТУ 9146-002-49682946-00, і його можна використовувати в якості рослинного компонента для комбінованого морозива.

3.1 Розробка технології виробництва соняшникового компонента, визначення температури обсмажування

В ході вивчення літературних даних встановлено, що технологічний процес підготовки ядра соняшнику (далі ядра) для кондитерського виробництва повинен складатися з послідовності операцій, представлених на рисунку 3.1 [8].

Одними з найважливіших речовин живої природи є білки. Слід зазначити, що білки олійного насіння добре збалансовані по амінокислотному складу. Особлива роль у формуванні якості продуктів з використанням соняшнику відводиться технологічній обробці, тому виникає необхідність регулювати глибину денатурації білка, при отриманні рослинного компонента.



Рисунок 3.1 – Технологічна схема виробництва ядра соняшника

Для отримання готового продукту максимальної харчової цінності на початковому етапі досліджень визначали оптимальні температурні режими обсмажування ядра.

Як відомо, при слабкому впливі температур зміна білкової молекули може обмежитися частковим розгортанням четвертичної і третічної структур, що призводить до оборотної денатурації [7]. При більш сильному або тривалому впливі макромолекула може розгорнутися повністю і залишитися в формі первинної структури. Тому, в першій частині експерименту визначали ступінь

впливу температурної обробки на глибину денатураційних змін білкової і ліпідної частини ядра соняшнику.

Для цього ядро соняшнику обсмажували при температурах від 45 до 145 °С з тривалістю 10, 20 і 30 хвилин.

Виходячи з вищевикладеного, можна припустити, що оптимум температурної обробки ядра лежить в межах від 45 до 105 °С. Для більш точного встановлення параметрів обсмажування проводили дегустаційну оцінку ядра при різних температурних режимах обсмажування і змінюючи час від 10 до 30 хвилин.

Тривалість обсмажування є не тільки одним з основних економічних показників, що впливають на ціну, але і може служити об'єктивним показником ядра.

Результати органолептичної оцінки, що характеризують колір ядра при різних температурах і часу наведені в таблиці 3.2.

Таким чином, з вищенаведеного можна зробити висновок, що найбільш привабливими органолептичними показниками – золотистим кольором і ароматом обсмаженого ядра є ядро обсмажене при температурі не вище 85 °С і тривалості – 20 хвилин.

Аналізуючи отримані дані можна зробити висновок про те, що найбільш щадний режим обсмажування досягається при температурі 85 °С і часу обробки не більше 20 хвилин. Він забезпечить отримання соняшникового компоненту з високими емульгуючими і органолептичними показниками.

Таблиця 3.2 – Характеристики кольору ядра соняшнику обсмаженого при різних показниках часу і температури

Час обсмажування, хв.	Температура обсмажування ядра соняшнику, °С			
	45 – 65	85	105	125 – 145
10	Сірий з жовтуватим відтінком	Жовтий з сірим відтінком	Колір жовтий з коричневим відтінком	Коричневий
20	Сірий з жовтуватим відтінком	Жовтий	Золотисто- жовтий колір	Темно коричневий
30	Сірий з коричневим відтінком	Колір жовтий з коричневим відтінком	Горіле ядро	

### 3.2 Визначення кислотного числа олії з ядра соняшника

Якість вихідного ядра, характеризується в першу чергу значеннями кислотного числа [7].

Це дуже важливий показник властивостей і стану жиру, так як він може швидко зростати при зберіганні жиру і продуктів його переробки.

Збільшення вільних жирних кислот призводить до збільшення титруючої кислотності продукту і, як наслідок, до не тривалого зберігання. З метою виявлення характерних змін в ліпідному комплексі ядра соняшника при температурній обробці були проведені дослідження по вивченню впливу температури обсмажування на кислотне число олії ядра соняшника.

Дослідження впливу температури на кислотне число олії ядра соняшника представлені на рисунку 3.2.

Теплова обробка (обсмажування) супроводжується негативними діями на ядро соняшника: активізуються окисні і гідрологічні процеси хімічної і



ферментативної природи; при подальшому зростанні температури ядра соняшнику йдуть процеси в ліпідному комплексі – гідроліз і окислення ліпідів, утворення з'єднань ліпідів з білками і вуглеводами, переетерифікація жирних кислот в триацилгліцеролів, а також звільнення ліпідів з білково-ліпідних й гліколіпідних комплексів [55].

З літературних даних відомо, що зменшення кількості сирого білка в насінні соняшнику зі збільшенням кислотного числа: більше 3 мл КОН, призводить до зменшення водорозчинних азотовмісних речовин.

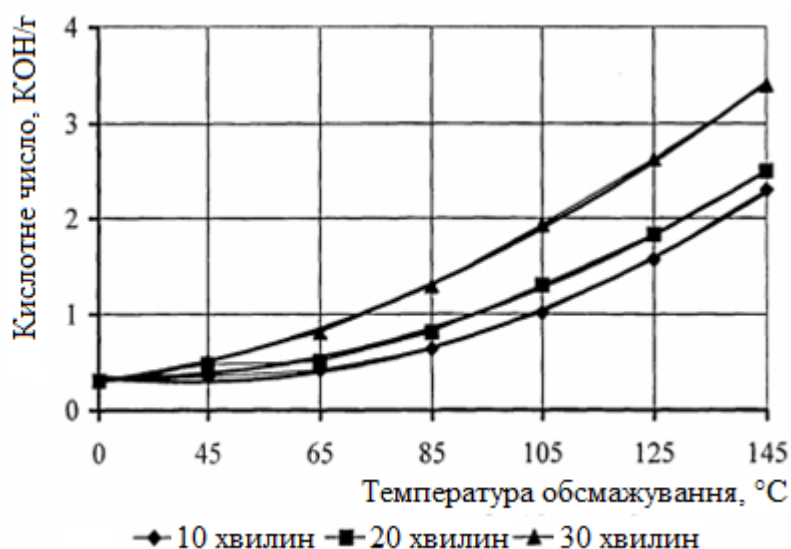


Рисунок 3.2 – Вплив температурних режимів обробки на кислотне число олії ядра соняшника

З графіка представленого на малюнку 3.2 видно, що при підвищенні температури від 45 до 85 °С значення кислотного числа олії ядра зростає незначно при обсмажуванні ядра протягом 10 і 20 хвилин, збільшуючись з 0,31 до 0,64 і 0,8 мл КОН/г відповідно. З підвищенням температури і часу обробки до 145 °С і 30 хвилин, відповідно, процес окислення олії ядра протікає інтенсивніше і становить 3,5 мл КОН/г.

З рисунка 3.2 видно, що обрана раніше температура 85 °С відповідає вимогам по кислотному числу олії, що пред'являються до соняшникового компоненту і може бути обрана для обсмажування ядра соняшника.

Час обсмажування, при якому не відбувається значних змін в білкової і ліпідної частини ядра і воно набуває приємний смак, колір і аромат - 20 хвилин. Це пояснюється тим, що при вибраній температурі 85 °С і часу 10 хвилин ядро було мало обсмаженим і мало колір жовтий з сірим відтінком; при 30 хвиликах колір ядра соняшнику був темно-коричневим, а кислотне число олії склало 2 мл КОН/г, а продукт, що має значення кислотного числа 2 і більше мл КОН/г здатний до швидкого окислення і прогіркання в процесі зберігання, що робить його непридатним для використання в молочних комбінованих продуктах, так як згідно з нормативною документацією кислотне число ядра соняшнику не повинно перевищувати вищевказаних значення.

В результаті проведених досліджень, обраний раціональний режим обсмажування ядра при температурі, що не перевищує 85 °С і тривалості – 20 хвилин.

Відомо, що збільшення кислотного числа олії в насінні соняшника призводить до скорочення кількості розчинного білка. Це пов'язано з тим, що при обсмажуванні збільшується активність ферментів протеолітичного характеру і ліпази, тому збільшення кислотного числа в ядрі супроводжується зменшенням загальної кількості білків [15].

На рисунку 3.3 наведені результати зміни досліджуваних факторів в залежності від варіювальних параметрів і часу обсмажування ядра протягом 20 хвилин.

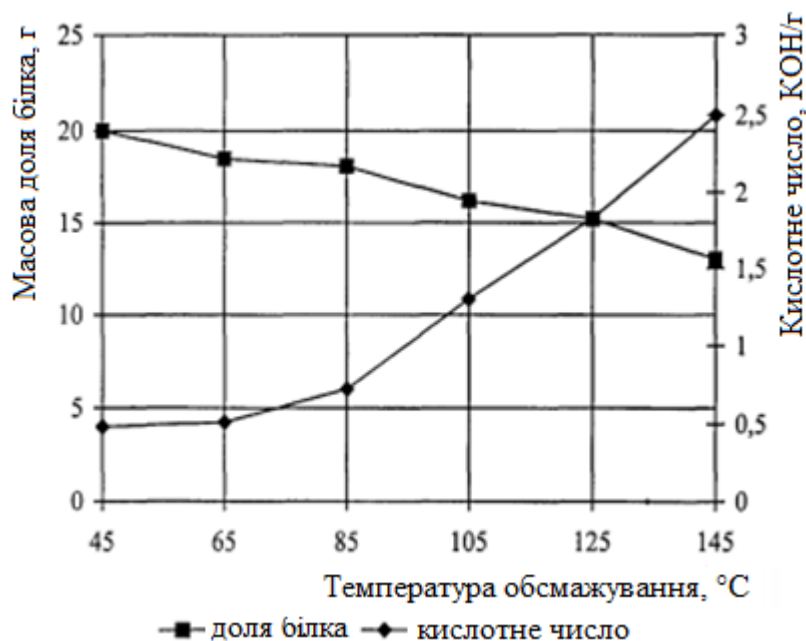


Рисунок 3.3 – Залежність вмісту розчинного білка (1) і кислотного числа олії ядра соняшника (2) від температури обсмажування.

З графіка видно, що вміст розчинного білка в залежності від кислотного числа олії носить лінійний характер. Найбільший вміст розчинного білка виділяється до 85 °C і змінюється на 11 %, а потім зі збільшенням температури відбувається його зменшення на 38 %, тим самим знижуючи органолептичні і фізико-хімічні характеристики ядра.

### 3.3 Вибір крупності подрібнення ядра соняшнику

Для того щоб отримати ядро різної крупності, використовували прості повторювальні помели, при цьому на системах встановлювали різні набори сит. Для дослідних зразків запропоновані розміри частинок ядра соняшника, представлені в таблиці 3.3.

Для визначення впливу розмірів частинок соняшникового компоненту на органолептичні показники була обрана рецептура вершкового морозива.

Вибір даного виду морозива обґрунтований тим, що морозиво пломбір має насичений вершковий смак і аромат, який би перешкоджав розкриттю смаку і

аромату внесеного олійної сировини. Вершкове морозиво має менш яскраві органолептичні показники, тому ми вважали цілеспрямовано вибір даного виду морозива, для того, щоб встановити оптимальний розмір внесеного соняшникового компоненту.

У готову суміш морозива частки ядра соняшнику вносили наступних розмірів: 380, 670 1000, 1400, 2000. мкм в кількості 6 %. Доза внесення компоненту була обрана на підставі того, що ядро соняшнику являється аналогом внесених в морозиво горіхів, а рецептурами при виробленні горіхового морозива передбачається їх використання не менше 6 % від маси готового продукту.

Результати досліджень привели до наступних висновків:

- фракція до 380 мкм занадто дрібна, утворюються грудки, в результаті виділення великої кількості олії. Морозиво, вироблене з додаванням ядра соняшнику цього розміру, мало виражений присмак соняшникової олії, колір – сірий;
- фракція до 670 мкм показала позитивні результати – присмак і запах морозива – горіховий, частки соняшнику рівномірно розподілені по поверхні;
- фракція до 1000 мкм надмірно дрібні частинки не сильно відчуються при розжовування (при дегустації). Колір морозива білий з незначними вкрапленнями частинок ядра соняшнику;
- фракція до 1400 мкм показала позитивні результати – відчуються частки соняшникового компонента, при розжовування. Колір морозива білий з видимими вкрапленнями частинок ядра соняшнику;
- фракція до 2000 мкм частки соняшнику занадто сильно відчуються при розжовування. Колір морозива білий з видимими вкрапленнями частинок ядра соняшнику.

Таким чином, найкращі органолептичні показники були у морозива з додаванням часток ядра соняшнику розміром 670 і 1400 мкм, тому вирішено додавати в морозиво подрібнений до даної крупності рослинний компонент.

Виходячи з вищесказаного, рекомендується наступна технологічна схема підготовки ядра соняшнику, представлена на рисунку 3.4.

Ядро соняшнику надходить зі складу в ємності для безтарного зберігання (поз. 1), далі в кульовий обсмажувальний апарат (поз. 2) періодичного дії, в якому проводиться обсмажування. На заводі для виробництва олії ядро нагрівають до температури 125 °С, так як при цьому відбувається денатурація білка, нами була обрана температура обсмажування що не перевищує 85 °С. Для зупинки дії високих температур ядро соняшнику надходить в охолоджувальний пристрій (поз. 3), де воно охолоджується до температури 30 °С. Під час обсмажування ядро соняшника набуває смак і аромат, послабшаються смакові якості готового продукту.

Таблиця 3.3 – Варіанти розмірів частинок ядра соняшнику

Найменування показника	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5
Залишок на ситі номер 2,0, не більше	2	-	-	-	-
Залишок на ситі номер 1,4, не більше	-	2	-	-	-
Залишок на ситі металлотканом номер 1,0, не більше	-	-	2	-	-
Залишок на ситі металлотканом номер 0,67, не більше	-	-	-	2	-
Прохід через сито з шовкової тканини номер 38 по ГОСТ 4403, не менше	-	-	-	•	30
Розмір частинок, (не більше) мкм	2000	1400	1000	670	380

Для подрібнення використовується комбінована млин МДН-400 (поз .4). Це подрібнююча машина відноситься до обладнання ударного і стираючого-роздавлюючої дії. Млин обладнаний штифтовим подрібнювачем і трьома валками, змонтованими на одній станині. У штифтовому подрібнювачі відбувається попереднє (грубе) подрібнення обсмаженого ядра соняшника, а валки забезпечують остаточне (тонке) подрібнення. За рахунок того що відстань між валками, що швидко обертаються складає 670 мкм, а відстань між валками, що повільно обертаються дорівнює 1400 мкм, досягається ефект роздавлювання частинок і їх стирання. Після ядро соняшника попадає на сортувальну машину типу К-549, для поділу по фракціях (поз. 5). Тонке подрібнення ядра соняшника може передувати видаленню олії, тому рекомендується використовувати металлоткані сита, так як шовкові будуть забруднюватися.

Готовий напівфабрикат резервується в збірнику (поз. 6) і використовується для виробництва морозива на стадії фризеравання, дозуючи через фруктоживильник.

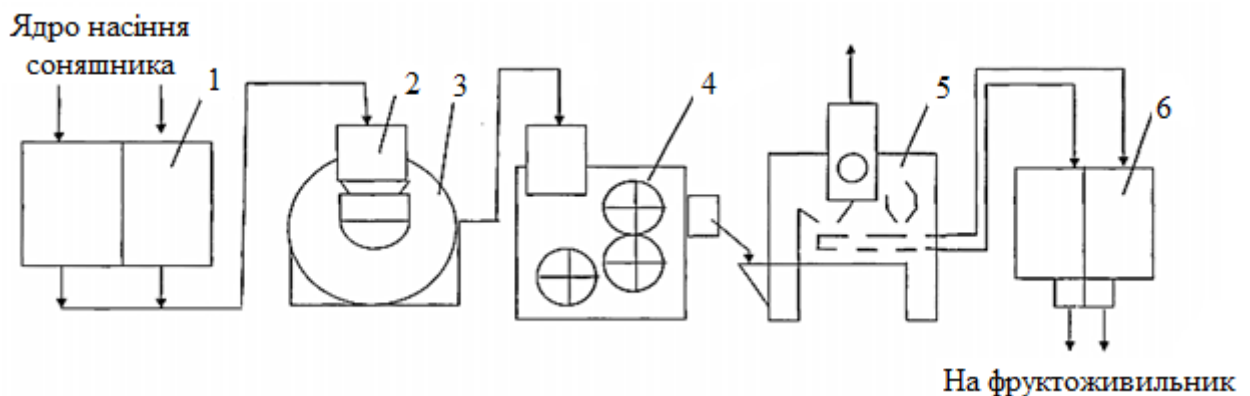


Рисунок 3.4 – Технологічна схема підготовки ядра соняшника

- 1 – бункер для зберігання; 2 – кульовий обжарочний апарат; 3 – охолоджуючий пристрій; 4 – вальцевий млин МДН-400; 5 – сортувальна машина К-549; 6 – збірник.

### 3.4 Вибір базової суміші для виробництва морозива

У рецептурах морозива на молочній основі з добавками враховують вміст сухих речовин входять до їх складу компонентів, збільшення вмісту яких викликає такі вади консистенції морозива, як борошняність, піщаність, тягучість і робить продукт дуже щільним з недостатньою збитістю.

Тому для пошуку базової суміші були взяті рецептури морозива, в яких вміст сухого знежиреного залишку (СЗМЗ) не перевищує 8,2 % і сухих речовин не менше 41 %. Це обумовлено тим, що додавання частинок ядра соняшнику обраного розміру буде варіюватися у відсотковому співвідношенні від 5 до 9 % до маси суміші, що призведе до збільшення вмісту сухих речовин в суміші.

Вважається, що морозиво зазвичай складається з чотирьох фаз, а саме: льоду, повітря, жиру і основи. Ці фази за обсягом складають: близько 50 % – повітря, 25 % – лід, 5 % – жир, а що залишилися 20 % – основа, яка складається з цукрів, більшості білків і стабілізаторів.

Незважаючи на те, що жирова фаза становить всього 5 % при виробництві, розподілі та споживанні морозива, вона відіграє домінуючу роль. Тому з метою оптимізації властивостей морозива і зменшення витрат витрат на дорогі інгредієнти, необхідно враховувати роль жиру при виробництві і вживанні морозива.

Молочний жир має значний вплив на смак, структуру та стабільність морозива. Роль молочного жиру в структурі морозива значною мірою пов'язана з утворенням жирових кульок, які з'являються в процесі змішування. Недостатня кількість молочного жиру призводить до отримання морозива низької збитості, що перешкоджає швидкій і якісній дисперсії бульбашок повітря і, як наслідок, уповільнює танення.

При низькому відсотку збитості, готова продукція виходить щільною та має грубу структуру; а при високій збитості продукт набуває сніжості, пластівчастої структури. Якість отриманого з суміші різного складу морозива, в значній мірі залежить від кількості введеного повітря.

Також великий вплив на збитість має вид використовуваного молока. Ряд дослідників виявили, що суміші, приготовані на основі сухого незбираного молока, особливо сухого знежиреного молока, в зимовий період дають продукти з високим відсотком збитості. В той час, коли в літній період, суміш готували здебільшого з цільного молока, то отримували морозиво з меншим відсотком збитості. Високі температури при пастеризації також підвищують збитість суміші [6]. Бульбашки повітря, що утворюються при заморожуванні сумішей для морозива, їх розмір, рівномірність розподілу та об'ємна частка повітря мають значний вплив на смак морозива. Таким чином, можна зробити висновок, що якість морозива визначається використовуваною сировиною, складом суміші і способом обробки.

Збільшення вмісту цукру покращує структуру морозива. Недоліками є надмірна солодкість, довший час заморожування та потреба в нижчих температурах гартування.

В ході проведення досліджень вивчено вплив внесення ядра соняшника на якість молочного, вершкового морозива та пломбіру.

В якості базових сумішей для внесення ядра соняшнику прийняті: молочна «Фантазія» № 5 (жир – 4 %), вершкова № 4 (жир – 10 %), пломбір «Фантазія» № 1 (жир – 14 %), рецептури яких наведені в таблиці 2.1.

В отримані суміші додавали обсмажене ядро соняшнику з крупністю частинок до 670 мкм і до 1400 мкм.

### 3.5 Вибір стадії внесення ядра соняшнику в суміш для приготування морозива

При розробці технології морозива з ядром соняшнику були вивчені можливості внесення ядра соняшнику з розміром частинок встановленого розміру в кінці пастеризації, а також на стадії фризрування.

При внесенні компонента з розміром частинок 670 мкм і 1400 мкм в кінці пастеризації, по-перше, було виявлено, що відбувається збільшення титрованої



кислотності суміші до 25 °Т. Це пов'язано з дією високої температури на жирову частину ядра: активації ферменту ліпази, в результаті дії якої утворилися вільні жирні кислоти, які збільшили кислотність суміші.

По-друге, згідно з технологією після пастеризації та внесення компоненту суміш подавалася на гомогенізацію, в результаті чого сталося налипання частинок на внутрішніх стінках всмоктувального патрубку і гомогенізуючої головки, створюючи перешкоду для проходження суміші через кільцеву щілину гомогенізатора, що могло призвести до його поломки .

Аналізуючи проведене вироблення суміші морозива, вирішили вносити ядро на стадії фризеравання. При цьому виключається негативний вплив температури пастеризації на білкову та жирову частину компонента, вивченої в розділі 3.1.

### 3.6 Вивчення впливу крупності соняшникового компонента і його дозування на якість морозива

Якість морозива в значній мірі залежить від розміру часток і дози внесеного рослинного компоненту. Проводилися дослідження з вивчення впливу внесеного соняшникового компонента обраної крупності і дози, на динаміку збитості і тривалості розтавання.

Як видно з рисунка 3.5, внесення 5 % соняшникового компонента крупністю 670 мкм, в зразки морозива, призвело до збільшення збитості на 2,3 % в порівнянні з контрольним зразком. При додаванні до 7 % компоненту з розміром частинок 1400 мкм збитість морозива підвищилася на 5 % і складала 54,5 %; тривалість розтавання, при цьому, мала значення 32 хв 30 сек.

Встановлено, що в зразках молочного морозива спостерігалось виявлення сніжної структури. Це пов'язано з тим, що у молочного морозива низький вміст жиру в порівнянні з вершковим і пломбіром, що сприяє швидкому розтаванню, а також не спостерігалось пластичної консистенції в зв'язку з появою частинок дестабілізації жиру.

З рисунка 3.6 видно, що при додаванні ядра соняшнику від 5 до 7 % відбувається збільшення взбитості суміші морозива з 56,2 % при додаванні частинок розмірі 1400 мкм і 55,0 % з частинками розміром 670 мкм до 57,8 % з частинками ядра 1400 мкм і 55,2 % з частинками ядра 670 мкм.

З графіка представленого на рисунку 3.7 видно, що тривалість розтавання контрольного зразка морозива значно нижче, ніж у дослідних зразків і становить 30 хвилин.

Морозиво з частинками розміром 670 мкм мало значення тривалості розтавання від 47 до 49 хвилин, а зразки з частинками розмірі 1400 мкм від 49 до 55,5 хвилин.

З рисунків 3.8 і 3.9 видно, що значення збитості і тривалості розтавання пломбіру дещо вищі, ніж у вершкового морозива. Це обумовлено впливом жирової фази, яка, в свою чергу, впливає на збитість суміші, так як жирові кульки і їх скупчення стабілізують бульбашки введеного повітря [5]. Максимальна збитість пломбіру – 56 %, спостерігається при додаванні 5 % соняшникового компоненту розміром 670 мкм, і збитість – 58 % при дозі внесення 7 % і крупності 1400 мкм, значення тривалості розтавання при цьому мали найкращий результат: 46,5 хвилин і 55 хвилин відповідно.

При цьому слід зазначити, що зростання дози внесення ядра соняшника до 7 % і більше, спостерігається тенденція до погіршення показників якості морозива.

Слід зазначити, що більш глибокому подрібненню часток ядра соняшника, відповідає менша доза внесення і навпаки. Це обумовлено появою присмаку олії в вироблених партіях морозива.

Щільна консистенція морозива пов'язана з підвищеним вмістом сухих речовин, що призводить до виникнення механічних перешкод для росту кристалів льоду, обмежуючи їх розмір.

Підвищення вмісту сухої речовини викликає зниження температури замерзання суміші, що цим самим, зменшує кількість утвореного льоду, так як в твердий стан при даній температурі переходить менша кількість води. При цьому знижується освіжаюча дія морозива.

Вибір кількості компонента який додається в обрані суміші морозива обгрунтовано тим, що кількість внесених добавок (аналогічних) у вигляді горіхів, має бути не менше 6 %. В результаті досліджень, були встановлені найбільш підходящі дози внесеного компонента. Так в молочне, сливове морозиво і пломбір ядро соняшника рекомендується вносити в кількості від 5 до 7 %, розміром частинок 670 і 1400 мкм відповідно.

З результатів досліджень видно, що при збільшенні кількості внесеного ядра соняшнику змінюється кислотність морозива. При чому більш інтенсивне зростання кислотності спостерігається при додаванні частинок розміром 670 мкм. Дане явище обумовлене тим, що у більш дрібних частинок велика площа дотику з середовищем і тому більша частина частин ядра соняшнику переходить в суміш морозива. Найбільше збільшення кислотності: до 25,0 °Т спостерігалось при внесенні частинок ядра соняшника розміром 670 мкм в кількості 9 %.

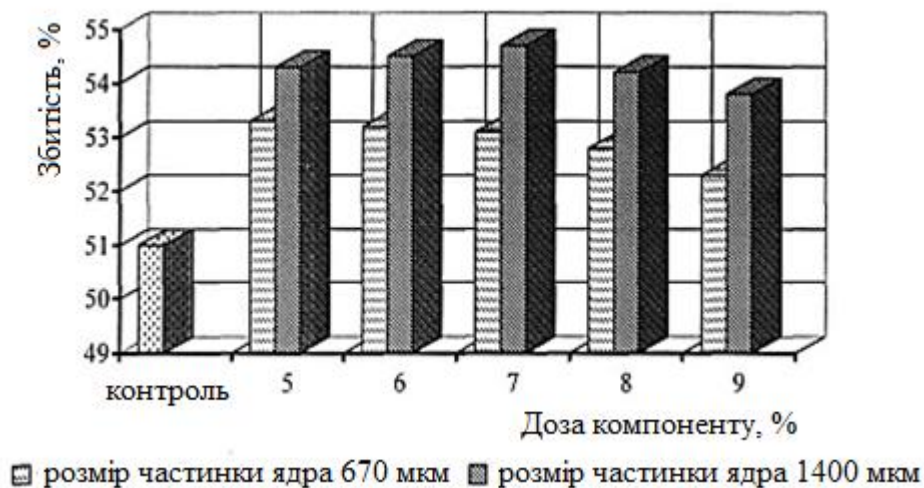


Рисунок 3.5 – Збитість молочного морозива в залежності від кількості ядра насіння соняшника

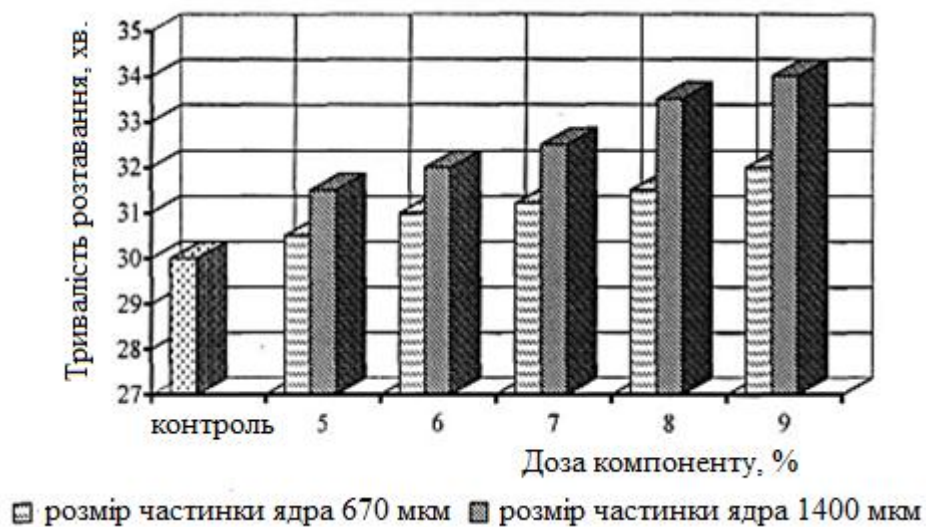


Рисунок 3.6 – Тривалість розтавання молочного морозива з різним вмістом ядра насіння соняшника

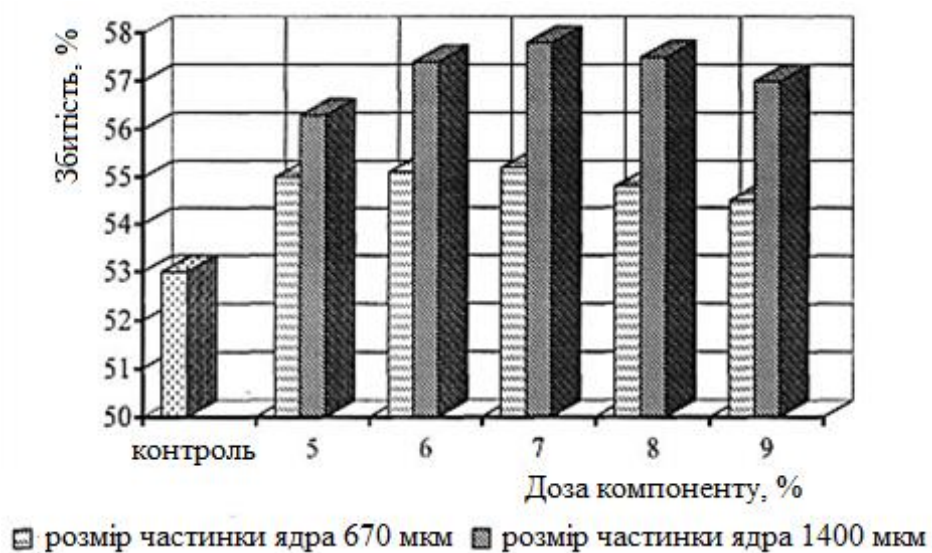


Рисунок 3.7 – Збитість вершкового морозива в залежності від кількості ядра насіння соняшника

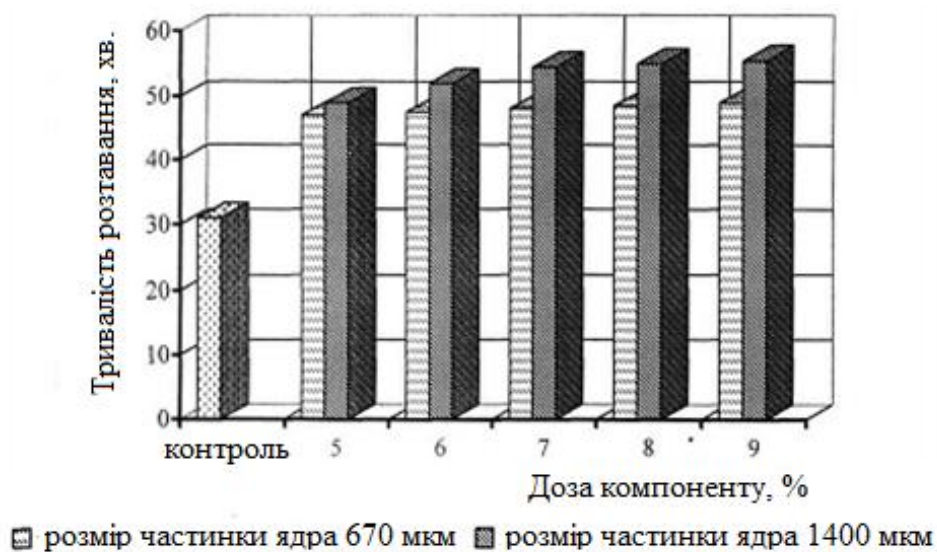


Рисунок 3.8 – Тривалість розтавання сливочного морозива з різним вмістом ядра насіння соняшника

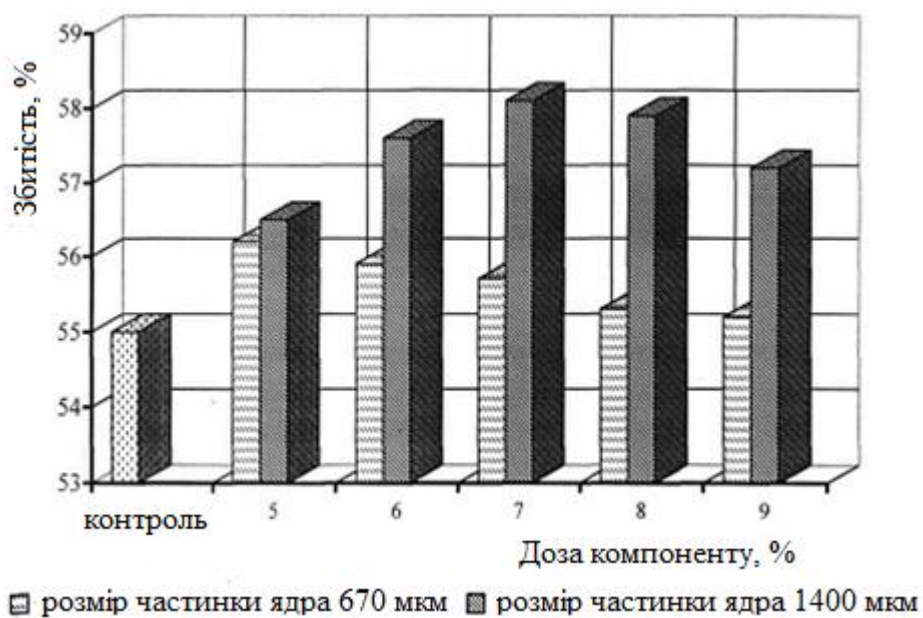


Рисунок 3.9 – Збитість морозива пломбір в залежності від кількості ядра насіння соняшника

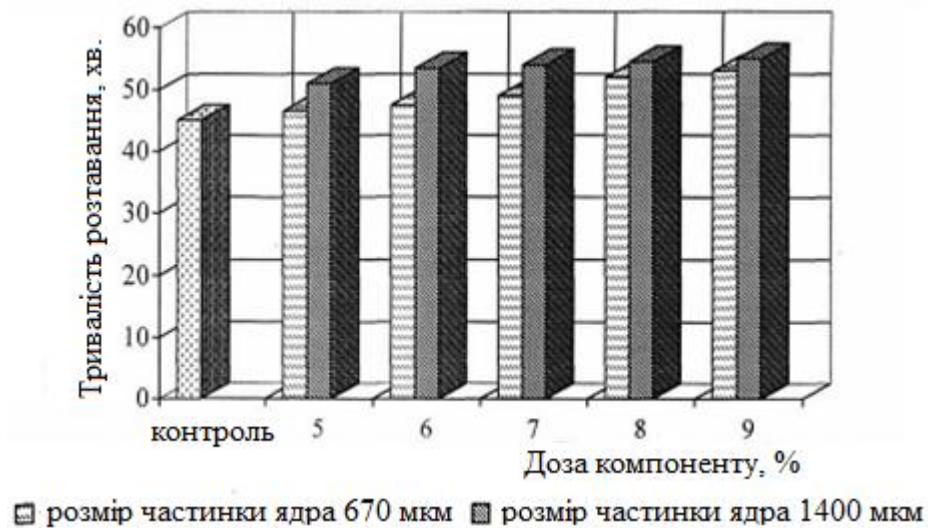


Рисунок 3.10 – Тривалість розтавання морозива пломбір з різним вмістом ядра насіння соняшника

Структура контрольних зразків морозива оцінюється як недостатньо збита. Додавання в суміш ядра соняшнику покращує смакові якості морозива, але при цьому слід зазначити, що використання соняшникового компонента менше 5 % і більше 8 % погіршують смак і аромат морозива.

При приготуванні молочного морозива з дозами внесеного компоненту від 5 до 7 %, розміром частинок 670 і 1400 мкм відповідно, смак морозива не був насичений з явно вираженим присмаком соняшnikової олії. При додаванні в молочну суміш ядра соняшнику утворювалися кристали великого розміру, сніжна консистенція і сильно охолоджуючі відчуття при дегустації, що погіршувало смакові властивості морозива.

Найкращі характеристики мали зразки морозива молочного, вершкового і пломбіру з вмістом ядра соняшнику в кількості 5 % крупністю частинок 670 мкм і 7 % крупністю частинок 1400 мкм.

Для встановлення точної рецептури морозива і дози внесення ядра соняшнику досліджували вплив кількості внесеного компонента на щільність суміші.

Зміна щільності досліджувалась на прикладі молочно-вершкової суміші і пломбіру, що представлені в п. 3.3. У зразки вносили наважку частинок, які мали

розмір 670 мкм та 1400 мкм в кількості кожного виду компонента 5 – 9 % від маси суміші.

Результати представлені на рисунках 3.11, 3.12. Як видно з рисунка, молочні суміші мають найвищі значення густини порівняно з морозивом та вершковими сумішами, що пояснюється меншою часткою жиру низької густини. Вершкова суміш має проміжне значення густини, що пояснюється середнім вмістом жиру.

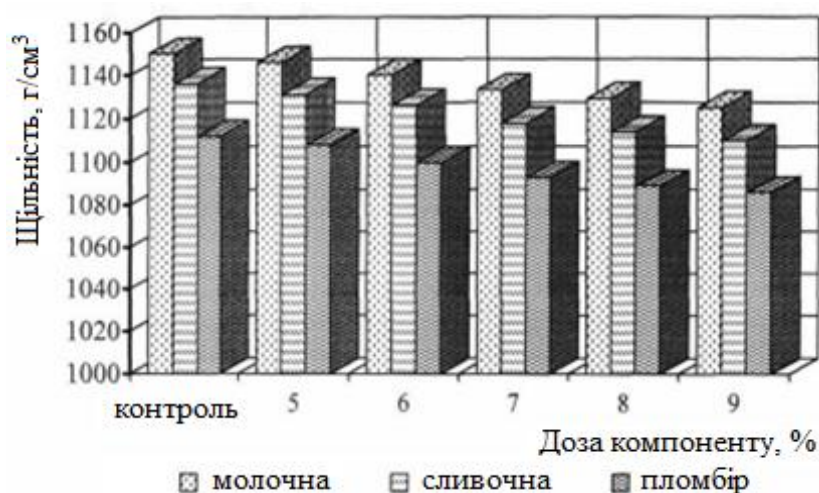


Рисунок 3.11 – Зміна щільності сумішей при внесенні соняшникового компонента, розміром частинок 1400 мкм

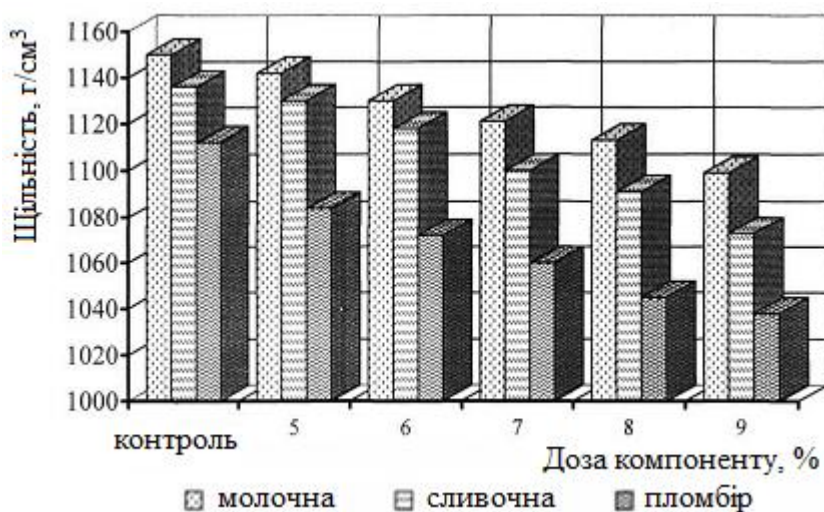


Рисунок 3.12 – Зміна щільності сумішей при внесенні соняшникового компонента, розміром частинок 670 мкм

При використанні олійної сировини щільність суміші морозива, при його внесенні зменшувалася.

Згідно отриманим результатам, можна зробити висновок, що більш значне зменшення щільності сумішей спостерігалось при додаванні ядра соняшника розміром частинок 670 мкм в кількостях 8 і 9 % відповідно, що пояснюється емульсійними властивостями соняшникового компонента.

Частинки соняшникового компонента даної фракції, що мають невелику масу, рівномірно розподіляються по об'єму рідини і утворюють з нею однорідну суміш, як в іншому і частки соняшnikової компонента, розмірі 1400 мкм, завдяки властивостям олійної сировини.

Слід зазначити, що при внесенні ядра соняшнику, розмірі 1400 мкм, в кількостях 8 і 9 % відповідно спостерігали зниження щільності суміші, що пояснюється збільшенням кількості внесеної рослинної олії в суміші, що міститься в компоненті. Можна припустити, що отримання морозива стандартної якості з вищевказаною дозою внесення рослинного компонента буде затруднено.

На думку багатьох експертів, збільшення вмісту молочного жиру в морозиві покращує збиваність, оскільки жирові кульки та їх накопичення стабілізують бульбашки повітря. [23].

В ході проведення експериментів досліджували можливість зміни жирності морозива при додаванні соняшникового компоненту.

Виробляли зразки з різним вмістом жиру: 6 %, 8 %, 10 %, 12 %, 14 %, 16 % при 8,2 % СЗМЗ, 14 % сахарози і 2 % борошна пшеничного.

Отримані результати по вивченню збитості і тривалості розтавання представлені на рисунках 3.13, 3.14, 3.15 і 3.16.

Дози внесення соняшникового компонента встановлено – 5 % і 7 %, при цьому на наступному етапі дослідження визначали вплив розміру частинок на якість морозива. З рисунків видно, що найкращі показники якості – збитість і тривалість розтавання, були зареєстровані у морозива 12 % жирності, з дозою внесення соняшникового компонента 5 і 7 %, розмірами частинок 670 і 1400 мкм відповідно.



Максимальне збільшення збитості до 57 % відзначено при внесенні 5 % ядра соняшнику; збитість 61 % – при дозі внесення 7 %. Будь-які інші варіації в даному діапазоні жирності призводять до деякого зниження збитості морозива. Аналогічні висновки можна зробити і по тривалості розтавання.

З отриманих результатів цих досліджень випливає, що кращу збитість і тривалість розтавання показала суміш з вмістом 5 % ядра соняшнику розміром часток 670 мкм і 7 % ядра соняшнику крупністю частинок 1400 мкм. Це пояснюється тим, що збиваність сумішей в більшій мірі залежить від фізичних властивостей незамерзлого залишку. Вона зростає з підвищенням концентрації цього залишку лише до певної межі. При досягненні граничної величини подальше підвищення його концентрації викликає погіршення збиваності, структура морозива стає тягучою, тістоподібною. Масова частка жиру в морозиві до концентрації 12 % сприяє кращому диспергуванню повітряних бульбашок, стабілізації структури продукту, формуванню кристалів льоду невеликого розміру. При більш високому вмісті жиру знижується збитість продукту також внаслідок росту в'язкості суміші. Крім того, молочне і вершкове морозиво мали добрий насичений смак, а при додаванні ядра соняшнику смакові якості цих зразків не дуже гармоніювали з початковою композицією.

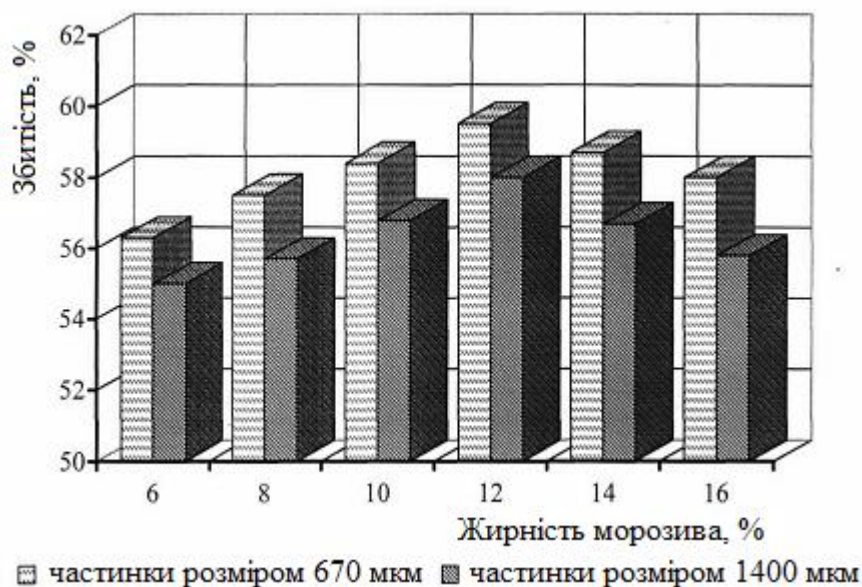


Рисунок 3.13 – Збитість морозива різної жирності при додаванні 5 % ядра насіння соняшника

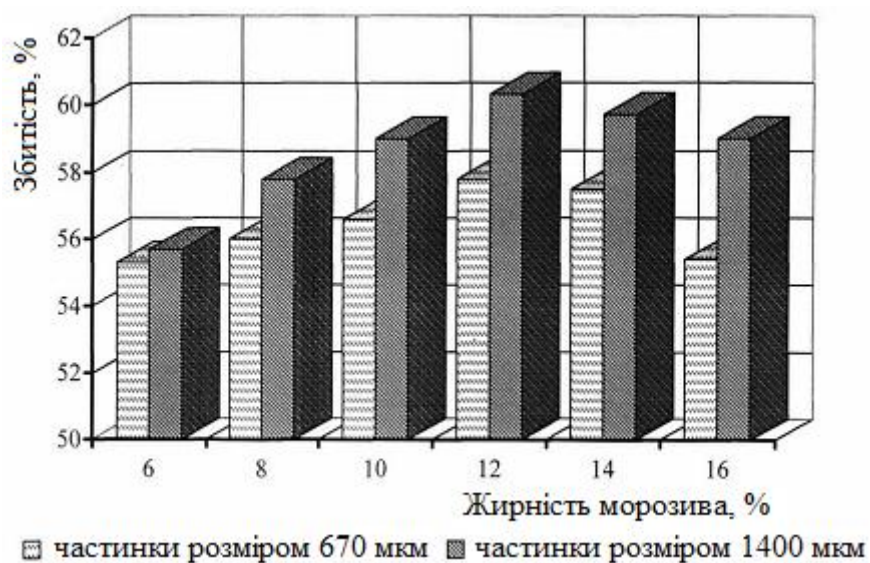


Рисунок 3.14 – Збитість морозива різної жирності при додаванні 7 % ядра насіння соняшника

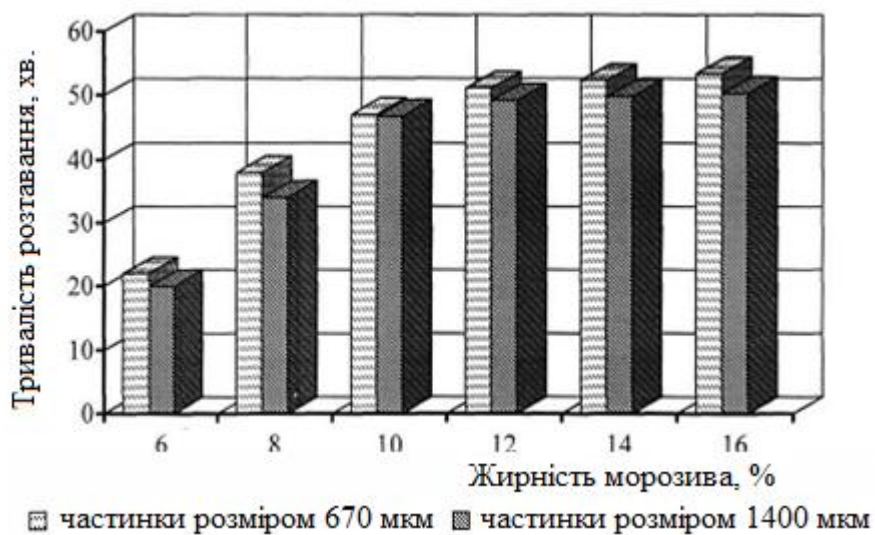


Рисунок 3.15 – Тривалість розтавання морозива різної жирності при додаванні 5 % ядра соняшнику

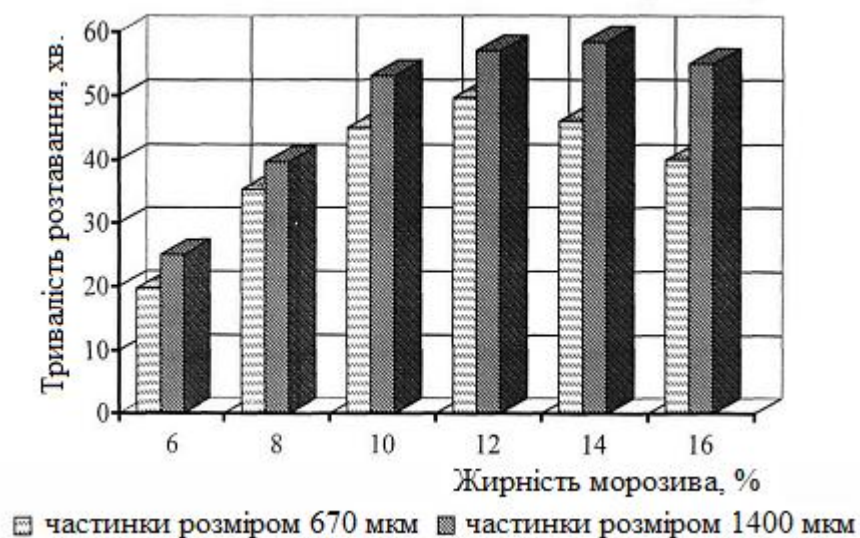


Рисунок 3.16 – Тривалість розтавання морозива різної жирності при додаванні 7 % ядра насіння соняшника

Таблиця 3.4 – Основні фізико-хімічні показники морозива з різною жирністю і 5 % ядра соняшнику розміром часток 670 мкм

Жирність суміші, %	Вміст, %				Об'ємна частка повітря д.од.	Кислотність, °Т
	СЗМЗ	Жиру в компоненті	Сахароза	Сухих речовин, без стабілізатора		
6	8,2	2,25	14,0	33,1	0,363	20,0
8	8,2	2,25	14,0	35,2	0,371	20,0
10	8,2	2,25	14,0	37,4	0,372	20,4
12	8,2	2,25	14,0	39,1	0,374	20,8
14	8,2	2,25	14,0	41,0	0,373	21,0
16	8,2	2,25	14,0	43,3	0,370	21,5

Таблиця 3.5 – Основні фізико-хімічні показники морозива з різною жирністю і 7 % ядра соняшнику розміром часток 1400 мкм

Жирність суміші, %	Вміст, %				Об'ємна частка повітря д.од.	Кислотність, °Т
	СЗМЗ	Жиру в компоненті	Сахароза	Сухих речовин, без стабілізатора		
6	8,2	3,15	14,0	35,0	0,356	20,0
8	8,2	3,15	14,0	37,1	0,372	20,0
10	8,2	3,15	14,0	39,3	0,373	20,6
12	8,2	3,15	14,0	41,0	0,376	21,0
14	8,2	3,15	14,0	42,9	0,374	21,5
16	8,2	3,15	14,0	45,3	0,372	21,8

Склад і якісні показники досліджуваних зразків морозива представлені в таблицях 3.4 і 3.5.

#### Висновки до розділу

Наведена органолептична оцінка досліджуваних зразків морозива, дані якої показали, що морозиво жирністю до 12 % з додаванням ядра соняшнику поступається за споживчими характеристиками морозиву 12 % жирності з частинками ядра соняшнику розміром 670 і 1400 мкм. Морозиво з вмістом молочного жиру більше 12 %, недивлячись на вершковий смак, відрізнялося щільною консистенцією.

Таким чином, дослідження показали, що при внесенні ядра соняшника в пломбір отримується найкраще поєднання. Тому, вирішено обрати саме пломбір класичний, що має масову частку молочного жиру 12 %, для виробництва морозива з ядром соняшнику.

Проведені експерименти показали, що для подальшого технологічного опрацювання та оформлення технічної документації запропоновано дотримуватися наступних варіантів морозива:

- «Соняшник 1» – морозиво 12 % жирності з додаванням 5 % ядра соняшнику, частинок розміром 670 мкм;
- «Соняшник 2» – морозиво 12 % жирності з додаванням 7 % ядра соняшнику, часток розмірі 1400 мкм.

Дослідження залежності збитості морозива з різною масовою часткою молочного жиру дозволили встановити, що найбільш сприятливим при заявлених розмірах частинок ядра і дозою внесення 5 % є морозиво пломбір 12 % жирності.

## 4 АПРОБАЦІЯ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

### 4.1 Опис технології виробництва морозива з додаванням ядра насіння соняшника

Технологічний процес виробництва морозива з додаванням ядра насіння соняшника є багатоступеневим. У ньому розрізняють дві стадії: приготування суміші і виготовлення морозива з суміші.

На першій стадії технологічного процесу за обраною рецептурою розраховується кількість сировини, необхідної для виробництва заданої партії морозива. Відібрана сировина, що відповідає за якістю діючій нормативно-технічній документації, точно зважені перед змішуванням компоненти повинні бути відповідним чином підготовлені.

На рисунку 4.1 представлена схема виробництва морозива з ядром насіння соняшника, різної крупності внесеного компонента.

Молоко і вершки, що надходять на підприємство, фільтрують і зберігають у термоємностях, забезпечених теплоізоляцією, при температурі продукту не вище 6 °С. Мішки з сипкою сировиною (борошном, цукром-піском, сухим молоком) акуратно розпорюють по шву, потім просівають. Так як в якості стабілізатора використовується борошно, то необхідно підготувати клейстер. Для приготування клейстеру в пшеничне борошно вливають холодну воду (у співвідношенні 1:2) і розмішують до отримання однорідної маси. Утворене тісто при ретельному перемішуванні вносять в окріп, маса якого в 5 – 10 разів повинна перевищувати масу тіста. Отриманий клейстер нагрівають до отримання характерного склоподібного вигляду.

Суміш готують в ємнісних пастеризаторах з мішалкою, тобто в ванні тривалої пастеризації (ВТП). Для цього в неї наливають певну кількість води за рецептурою, віднімаючи при цьому кількість води, що використовується для підготовки стабілізатора. Потім додають вершки та і молоко, отриману суміш підігрівають до температури 50 °С, забезпечуючи повне і швидке розчинення.

Після цього в суміш вносять попередньо перемішані разом сухі компоненти, підігривають до температури не вище 60 °С, тому що не виключається можливість заварювання білка, і додають клейстер при постійному перемішуванні. Для видалення грудочок сировини, що не розчинилися і можливих різноманітних механічних домішок, суміш пропускають через фільтр.

Відфільтровану суміш насосом подають в пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку. Отриману суміш витримують від 3 до 5 хвилин при температурі 85 – 95 °С.

Далі суміш гомогенізують для подрібнення жирових кульок при температурі, близької до температури пастеризації, тобто від 85 до 95 °С, не допускаючи охолодження суміші. Тиск в гомогенізаторі підтримується на рівні 7 – 9 МПа. Після гомогенізації суміш охолоджується до температури 2 – 6 °С в охолоджувачі.

Охолоджена суміш подається в резервуар з тепловою рубашкою, де зберігається 12 – 24 годин, температура води в тепловій сорочці становить 1°С, а температура суміші морозива під час зберігання – 4 – 8°С.. Процес зберігання суміші називають дозріванням, він необхідний для набухання білкових речовин борошна, молока, вершків, що позитивно впливає на збитість суміші морозива.

Підготовлена суміш надходить у фризери безперервної дії, який в порівнянні з фризерами періодичної дії, виробляє морозиво кращої якості. При випуску морозива з ядром соняшнику розміром частинок 670 мкм і 1400 мкм, ядро додають під час фризювання. Для внесення соняшникового компонента необхідно додатково встановити фруктоживильник. Температура суміші на вході в морозильну камеру повинна становити 2 – 6°С, а на виході -3°С або нижче. Потім заморожена суміш подається в бункер фасувальної машини.

Етикетки укладаються вручну. Потім морозиво направляють в камеру і гартують при температурі не вище - 35 °С протягом 30 хвилин поки температура морозива в центрі порції не опуститься до - 10 °С. Після того, як люлька перевертається спеціальним пристроєм, морозиво вивантажується на конвеєрну стрічку транспортера. Далі морозиво розкладається в коробки, вони маркуються,

і подаються на транспортер для транспортування в камеру тривалого зберігання при температурі - 24 °С.

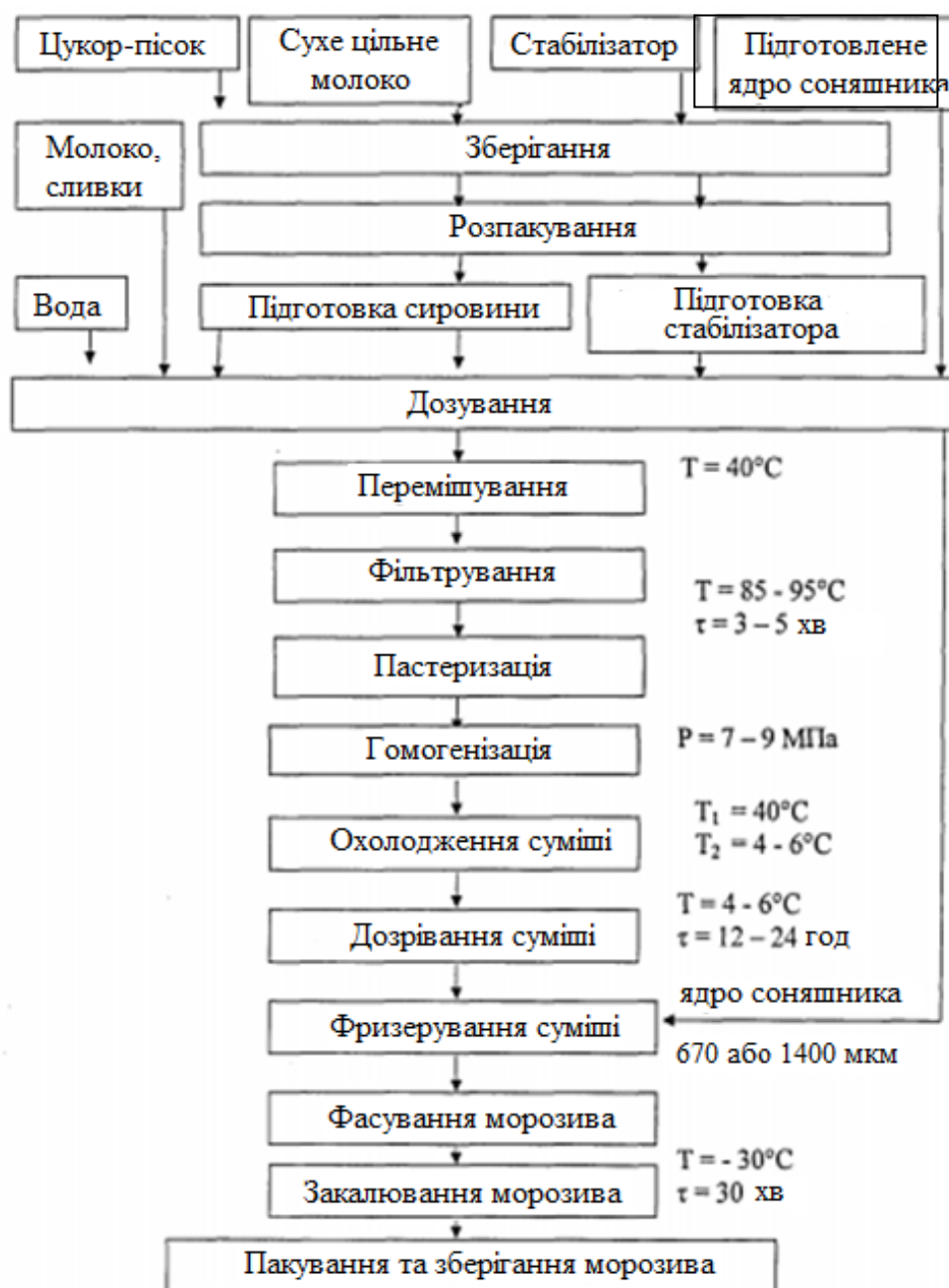


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва морозива з ядром насіння соняшника

При використанні запропонованих рецептур виходить морозиво з органолептичними показниками, зазначених в таблиці 4.1



Таблиця 4.1 – Органолептичні показники готового продукту

Показник	«Соняшник 1»	«Соняшник 2»
Структура	Однорідна, досить щільна, без відчутних кристалів льоду і комочків жиру	Однорідна, з видимим вкрапленнями частинок ядра соняшника
Колір	Кремовий	Білий, з включеннями обсмажених частинок ядра соняшнику світло-кремового кольору
Запах	Вершковий, з легким ароматом обсмаженого ядра соняшника	Вершковий, з ароматом обсмаженого ядра соняшника
Смак	Вершковий, з насиченим присмаком обсмаженого ядра	Вершковий, з присмаком обсмаженого ядра соняшника

За фізико-хімічними показниками досліджуване морозиво відповідає вимогам, представленим в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Фізико-хімічні показники морозива

Показник	Морозиво «Соняшник» з 5 % часток ядра соняшника розміром 670 мкм	Морозиво «Соняшник» з 7 % часток ядра соняшника розміром 1400 мкм
Жир, г	12,0	12,0
Цукор, г	14,0	14,0
Сухі речовини, г	39,1	41,0
Кислотність, °Т	20,8	21,0

Харчова та енергетична цінність досліджуваного морозива представлена в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Харчова і енергетична цінність морозива 12 % жирності

Показник	Морозиво 12 % жирності (контроль)	Морозиво 12 % жирності з 5 % соняшникового компонента	Морозиво 12 % жирності з 7 % соняшникового компонента
Білки, г	3,32	4,36	4,77
Жири, г	12	14,67	15,73
Вуглеводи, г	19,84	20	20,58
Енергетична цінність, ккал	200,84	229,53	242,97

#### 4.2 Можливість розширення асортименту нових видів морозива

Численні дослідження показали, що білок є найважливішим компонентом їжі. Ефективність використання білка визначається двома основними факторами: балансом незамінних амінокислот і їх співвідношенням зі статистично обґрунтованим білковим "еталоном", а також ефективністю метаболізму та утилізації білка організмом людини. [16].

Доповнення білку тваринного походження рослинним білком, підвищення біологічної цінності, поліпшення мінерального складу, збагачення продукту харчовими волокнами досягається з допомогою додавання олійної сировини в якості компонента в суміш для виготовлення морозива. Молочні білкові продукти з додаванням ядра соняшнику набувають пікантних смакових якостей, також зростають їх поживні, дієтичні таліквально-профілактичні властивості. [16].

У морозиві збільшується вміст рослинного та незамінні поліненасичених жирних кислот.

Розроблене морозиво з частинками ядра соняшнику набуває нових покращених органолептичних властивостей, покращує споживчі властивості, дає можливість розширити асортимент продукції, і створює умови для вдосконалення технології виробництва морозива.

На основі отриманих даних, можна зробити висновок, що даний вид продукції є конкурентоспроможним і може бути затребуваний споживачами.

### Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи було проведено виробничі випробовування досліджуваної технології, приведено органолептичні показники готового продукту, фізико-хімічні показники та харчову і енергетичну цінність морозива 12 % жирності. Згідно отриманих результатів можемо стверджувати, що використання олійної сировини в якості компонента в суміш для виготовлених морозива дозволяє доповнити білок тваринного походження рослинним, підвищити біологічну та вітамінну цінність, поліпшити мінеральний склад, збагатити продукт харчовими волокнами та іншими цінними компонентами. При використанні ядра соняшнику отримуємо молочні білкові продукти, що мають пікантні смакові якості та поживні, дієтичні та лікувально-профілактичні властивості.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 5.1 Розробка карти безпеки праці

Під час розробки карти безпеки праці (рис. 5.1) нами було враховано всі особливості та умови роботи оператора фризера морозива.

<i>I. Загальна інформація</i>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вимоги картки поширюються на всіх працівників всіх підрозділів;</li> <li>2. Термін дії картки: 5 років (до <b>05.06.2028</b>);</li> <li>3. Проходження інструктажу працівником: кожні <b>6 місяців</b>;</li> <li>4. Відповідальність за невиконання положень цієї картки: дисциплінарна, матеріальна, адміністративна, кримінальна;</li> <li>5. До роботи допускаються особи, яким не менше <b>18 років</b> та які мають відповідну кваліфікацію, пройшли медичний огляд та відповідний інструктаж.</li> </ol>	
<i>II. Обов'язки працівника</i>	<i>III. Головні небезпечні фактори</i>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;</li> <li>2. користуватися спецодягом та засобами індивідуального захисту;</li> <li>3. працювати тільки на справному обладнанні;</li> <li>4. не допускати сторонніх осіб на робоче місце;</li> <li>5. утримувати робоче місце в чистоті, не захарашувати його.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. захарашеність робочого місця;</li> <li>2. відсутність спеціальних пристосувань, інструменту, обладнання;</li> <li>3. підвищена температура обладнання;</li> <li>4. підвищена температура, вологість, рухливість повітря робочої зони;</li> <li>5. недостатня освітленість робочої зони;</li> <li>6. незахищені токоведучі частини електрообладнання;</li> </ol>
<i>IV. Вимоги безпеки перед початком роботи</i>	<i>V. Вимоги безпеки під час роботи</i>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отримати завдання від керівника робіт.</li> <li>2. Одягти спецодяг і привести його в порядок.</li> <li>3. Підготувати робоче місце до виконання робіт, прибрати всі непотрібні речі.</li> <li>4. Впевнитись, що робоче місце достатньо освітлене.</li> <li>5. Підібрати та підготувати необхідні інструменти, пристосування, обладнання.</li> <li>6. Перед вмиканням обладнання необхідно переконатись, чи нема у машині сторонніх предметів, чи надійне кріплення механізмів.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перед вмиканням у роботу фрізер необхідно перевірити надійність кріплення змінної діжки до платформи.</li> <li>2. Накочування та скочування змінної діжі з платформи машини можливе тільки при верхньому положенні місильного важеля і при вимкнутому електродвигуні.</li> <li>4. Категорично забороняється працювати на фрізері без огорожувального щитка діжі, або з піднятим щитком, завантажувати продукти у діжу при роботі місильного важеля.</li> </ol>
<i>VI. Вимоги безпеки після закінчення роботи</i>	<i>VII. Вимоги безпеки в аварійній ситуації</i>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Після закінчення роботи необхідно вимкнути обладнання.</li> <li>2. Прибрати робоче місце. Звільнити його від відходів виробництва, винести сміття.</li> <li>3. Почистити, помити інвентар, інструмент, скласти його в відведене для нього місце.</li> <li>4. Зняти спецодяг, покласти його в відведене для цього місце; прийняти душ.</li> <li>5. Доповісти керівникові про всі недоліки, які мали місце під час роботи.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. негайно відключити від мережі електрообладнання, відключати від систем газ.</li> <li>2. не допускати в небезпечну зону сторонніх осіб.</li> <li>3. повідомити про те, що сталося керівника робіт.</li> <li>4. в усіх випадках виконувати вказівки керівника робіт по усуненню небезпечного стану.</li> </ol>

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора фризера морозива

## 5.2 Утилізація відходів молочного виробництва

При простороченні та виявленні в молоці хвороботворних бактерій виконується його утилізація. Розмноження хвороботворних бактерій спричиняється через хворобу корів на лейкоз або мастит. При виявленні у корів зазначених хвороб, молоко від них вживати заборонено, так як дане молоко може стати причиною інфікування людей та свійських тварин. Навіть якщо в молоці відсутні небезпечні бактерії під час викидання, вони з'являються під впливом навколишнього середовища. Зі вживанням у їжу зараженого продукту, тварини та птиці заражаються та поширюють інфекцію, також можуть заразити і людей. При виявленні партії простроченого чи зараженого молока та його похідних, необхідно звернутись до спеціалізованої компанії. Її співробітники утилізують продукцію одним із трьох допустимих способів.

Способи утилізації молока:

- відправлення на поховання у спеціально відведений полігон. Це необхідно, коли переробляти молоко не можна, оскільки у ньому перебувають хвороботворні бактерії. Такі полігони розташовують далеко від міст і селищ, щоб уникнути потрапляння тварин для забезпечення санітарної безпеки району.
- переробка на корм для тварин. Так як молоко є одним з інгредієнтів виготовлення корму для собак та котів, то перед його переробкою проводять аналізи і, за умови, що продукт придатний для харчування тваринам, його випарюють і транспортують на фабрики з виробництва кормів.
- переробка на добрива. В цьому випадку також як і з кормом, потрібно провести аналіз на виявлення небезпечних бактерій. Після підтвердження безпечності використання молока, що відправилось на утилізацію, його можна направляти на заводи з виробництва агрохімікатів. Зазвичай, молоко використовують для компостування з іншими компонентами.

## Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки роботи оператора на обладнанні для фризеравання морозива, обговорено та визначено шляхи утилізації відходів молочного виробництва.

## 6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Організація проведення дослідження

Метою наукового дослідження була обґрунтування технології виробництва морозива з додаванням ядра насіння соняшника, як рослинного жиромісного інгредієнта.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження наведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт $t_{ij}$ , днів
1-2	Обґрунтування напрямку наукових досліджень	2
2-3	Написання аналітичного огляду	21
3-4	Розробка послідовності проведення етапів НДР	4
4-5	Розробка методик проведення НДР	3
5-6	Підготовка дослідного матеріалу	2
6-7	Підготовка експериментального обладнання	15
7-8	Визначення хімічного складу ядра насіння соняшника	2
7-9	Дослідження впливу процесу гідротермічної обробки ядра насіння соняшника на його якісні показники	3
7-10	Дослідження впливу ступеня подрібнення та дози внесення ядра насіння соняшника на якісні показники морозива	4
8-11	Обробка результатів	1
9-11		1
10-11		1
11-12	Підготовка матеріалу для оприлюднення	7
12-13	Оформлення публікації за тематикою досліджень	4

У відповідності до розробленого плану було побудовано сітьовий графік – графічна модель якого приведена на рисунку 6.1.

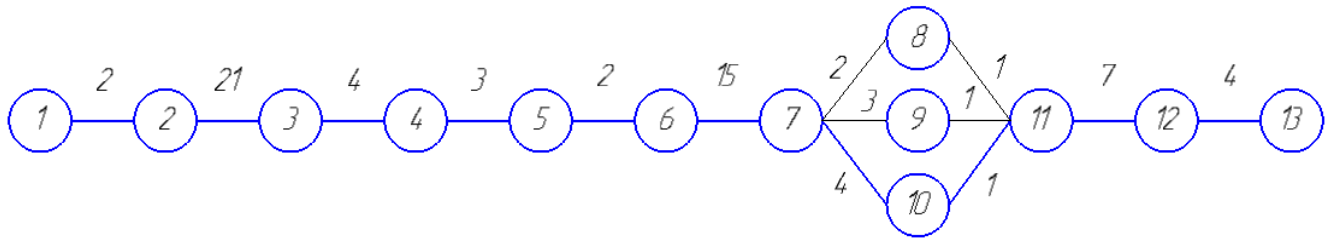


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

У відповідності до сітьового графіку було розраховано тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

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

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

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

Згідно з розрахунками критичним є третій шлях з тривалістю в 64 дні.

## 6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.1)$$

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

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

Результати приведені в табл. 6.2.



Таблиця 6.2 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Молоко коров'яче, кг	10	23	230,00
Ядро насіння соняшника, уп	10	32	320,00
Вершки, уп	3	100	300,00
Всього			455,00

Результати розрахунку заробітної плати учасників НДР наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник НДР	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну плату складають:

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

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.2)$$

де  $M$  – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

$T$  – час роботи на установці, год;

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

Затрати енергії на роботу фризера:

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

Витрати електроенергії на термічну обробку ядра насіння соняшника:

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

Витрати електроенергії на персональний комп'ютер:

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

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E_{заг} = E_{фризер.} + E_{m.o.} + E_{n.k.} = 14,52 + 36,29 + 306,03 = 356,84 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.3)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн;

$\Phi$  – вартість устаткування, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

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

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Фризер для морозива	13700,50	10	1	0,46
Апарат для термічної обробки	2600,40	10	2	1,42
Персональний комп'ютер	8400,00	24	23	127,04
Всього				128,92

Накладні витрати становлять:

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

Кошторис витрат на дослідження наведений в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	455,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	356,84
Амортизація	128,92
Накладні витрати	592,80
Всього	2437,58

На першому місці стоять витрати на заробітну плату і накладні витрати.

### 6.3 Розрахунок вартості дослідження

Вартість досліджень розраховуємо за формулою:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.4)$$

де  $Ц$  – вартість дослідження, грн;

$C$  – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2437,58 + \frac{30 \cdot 2437,58}{100} = 3168,85 \text{ грн.}$$

Вартість досліджень складає 3168,85 грн.

Висновки до розділу

У відповідності до розрахунків тривалість критичного шляху складає 64 дні. Найбільшими статтями витрат є витрати на заробітну плату і накладні витрати 741,00 грн та 592,80 грн відповідно. Вартість проведеного наукового дослідження становить 3168,85 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

При написанні діпломної роботи було досліджено і розроблено технологію морозива збалансованого за жирнокислотним складом і збагаченому рослинним білком на основі застосування ядра соняшнику.

1. Досліджено ядро соняшнику з метою внесення його в молочну основу. Встановлено динаміку розчинності білка, емульгуюча здатність, кислотне число олії ядра соняшнику при різних параметрах і характер температурної обробки. Оптимальними параметрами обробки ядра соняшнику є: температура обсмажування 85 °С і часу – 20 хвилин, при яких ядро соняшника набуває добрих органолептичних характеристик, вміст розчинного білка становить 18,7%, отриманий продукт володіє достатніми емульгуючими властивостями – 0,67 мл/г. В обраних технологічних параметрах обробки рослинного компонента, кислотне число олії ядра дорівнює 0,8 мл КОН/г. Встановлено розмір часток обсмаженого ядра соняшнику для виробництва морозива – 670 мкм і 1400 мкм. Запропоновано технологію отримання якісного, недорогого компонента.

2. Теоретично і експериментально обгрунтовано внесення ядра соняшника у вигляді частинок встановленого розміру на стадії фризрування.

3. Досліджено зміну якісних показників зразків морозива: молочного, вершкового і пломбіру з частинками ядра соняшнику розміром 670 мкм і 1400 мкм з дозою внесення від 5 до 9 %. Доведено, що оптимального кількість соняшникового компонента, що становить 5 % з частинками розміром 670 мкм і 7 % з частинками розміром 1400 мкм. Збитість морозива в залежно від вмісту частинок ядра соняшника в рецептурі збільшується на 9 – 15 %, а опір до розтавання на 55 – 80 %, завдяки високим емульгуючим здібностям рослинного компоненту.

4. Експериментально встановлено, що суміші для приготування морозива мають оптимальне значення щільності 1082 г/см<sup>3</sup> і 1060 г/см<sup>3</sup> при обраних значеннях крупності частинок рослинного компонента 670 мкм і 1400 мкм і дози внесення, відповідного, 5 % і 7 %. Встановлено, що додавання в молочну,

вершкову суміш і пломбір ядра соняшнику більше 7 % призводить до збільшення кислотності до 25 °Т, що виключає можливість збільшення дози внесеного рослинного компонента.

5. Досліджено вплив соняшникового компонента встановлених розмірів і дози внесення на показники якості морозива різної жирності. Експериментально доведено, що кращі якісні показники спостерігалися у пломбірі 12 % жирності, при додаванні 5 % рослинного компонента з частинками розміром 670 мкм (збільшення збитості до 57 %) і 7 % компонента з частинками розміром 1400 мкм (збитість 61 %).

6. Запропоновано рецептури і технологічну схему для виробництва морозива з ядром соняшнику. При проведенні виробничих випробувань було визначено показники якості та фізико-хімічні показники отриманого продукту.

7. Розроблено карту безпеки роботи оператора на обладнанні для фризераування морозива, обговорено та визначено шляхи утилізації відходів молочного виробництва.

8. Визначено, що тривалість критичного шляху складає 64 дні. Найбільшими статтями витрат є витрати на заробітну плату і накладні витрати 741,00 грн та 592,80 грн відповідно. Вартість проведеного наукового дослідження становить 3168,85 грн.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Marshall R. T. Ice Cream / Marshall R. T., Goff H. D., Hartel R. W. – [6th Edn.] – New York: Kluwer Academic, 2003. – 371 p.
2. Kilara A. Ice cream and frozen desserts / A. Kilara, R. Chandan, N. Shah // Dairy Processing & Quality Assurance. – Eds. : Wiley-Blackwell: New Delhi, India, 2008. – P. 364– 365.
3. Clarke C. The Science of Ice Cream / Clarke C. – The Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK, 2004. – 241 p.
4. Goff H. D. Ice cream and frozen desserts / H. D. Goff, R. W. Hartel // Frozen Foods; Hui, Y.A., Ed.; Marcel Dekker: New York, 2004. – P. 494–565.
5. Hartel, R. W. Ice crystallization during the manufacture of ice cream / R. W. Hartel // Trends in Food Science & Technology. – 1996. – № 7. – P. 315–321.
6. Бартковський І. І. Технологія морозива / Бартковський І. І., Поліщук Г. Є., Шарахматова Т. Є. – К. : Фенікс, 2010. – 248 с.
7. Поліщук Г. Є. Українське морозиво. Перспективи розвитку галузі / Г. Є. Поліщук, Т. Г. Федченко, Т. А. Скорченко // Світ морозива та холоду. – 2004. – № 2. – С. 10– 11.
8. 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. 74
9. Морозиво молочне, вершкове, пломбір : ДСТУ 4733:2007. – [Чинний від 2008-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 39 с. – (Національний стандарт України).
10. Морозиво плодово-ягідне та ароматичне : ДСТУ 4734:2007. – [Чинний від 2008-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 35 с. – (Національний стандарт України).

11. Морозиво з комбінованим складом сировини : ДСТУ 4735:2007. – [Чинний від 2008-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 38 с. – (Національний стандарт України).
12. Молоканова Л. В. Споживчі властивості нових видів морозива : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.15 / Молоканова Лілія Василівна. – Донецьк, 1999. – 162 с.
13. Поліщук В. М. Розробка технології нових видів морозива з солодовими екстрактами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня. канд. техн. наук : спец. 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів» / В. М. Поліщук. Київ, – 2000. – 24 с.
14. Поліщук Г. Порівняльний аналіз реологічних показників сумішей для виробництва морозива на молочній основі / Г.Поліщук, В.Мартич, Л.Мацько // Продовольчі ресурси : зб. наук. пр. / НААН України : Ін-т прод. Ресурсів НААН України. – К. : ННЦ «ІАЕ», 2014. - № 3. – С.73-78.
15. Рибак О.М. Вплив технологічних режимів оброблення сумішей на формування структури морозива молочно-вівсяного / О.М. Рибак, Г.Є. Поліщук // Наукові праці НУХТ, №20, т.2. К.: НУХТ, 2014. - С. 209-215.
16. Мартич В.В. Дослідження процесу фризювання сумішей морозива із зародками пшениці / В.В. Мартич, Г.Є. Поліщук // Наукові праці НУХТ, №20, т.1. К.: НУХТ, 2014. - С. 209-215.
17. Clarke C. The Science of Ice Cream / C. Clarke // The Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK. – 2004. – P. 13-59.
18. Thomas E. L. Structure and properties of ice cream emulsions / Thomas E. L. // Food Technol. – 1981. – P. 35–41.
19. Arbuckle W. S. Ice Cream / Arbuckle W. S. (Fourth edition). Westport Connecticut: The Avi Publishing Company, Inc., 1986. – 483 p.
20. Goff H. D. Changing the ice in ice cream / H. D. Goff, A. Regand, B. Tharp // Dairy Industry International. – 2002. – Vol. 67, № 1. – P. 30–32.
21. The structure of ice cream / Berger K. G., Bullimore B. K., White G. W. [et al.] // Dairy Ind. – 1972. Aug. – P. 419–424, – 1997. Sept. – P. 493–497



22. Turan S. Interaction of Fat and Air in Ice Cream / S. Turan, M. Kirkland, P. A. Trusty // Dairy Industry International. – 1999. – Vol. 64, № 1. – P. 27–31.
23. Koxholt M. M. R. Effect of the Fat Globule Sizes on the Meltdown of Ice Cream / M. M. R. Koxholt, B. Eisenmann, J. Hinrichs // Journal of Dairy Science. – 2001. – Vol. 84, № 1. – P. 31–37.
24. Patel M. R. Increasing The Protein Content of Ice Cream / M. R. Patel, R. J. Baer, M. R. Acharya // Journal of Dairy Science. – 2006. – Vol. 89, № 5. – P. 1400–1406.
25. Flores A. A. Recrystallization in ice cream after constant and cycling temperature storage conditions as affected by stabilizers / A. A. Flores, H. D. Goff. J. Dairy Sci. – 1999. – № 82. – P. 1408–1415.
26. Hartel R. W. Mechanisms and kinetics of recrystallization in ice cream / R. W. Hartel // Properties of Waters in Foods : ISOPOW 6 ; Reid, D. S., Ed., Blackie Academic & Professional : New York, – 1998. – P. 287–319.
27. Bayardo Karla. Effects of Stabilizers and Processing on the Microstructure and Stability of a Model of Ice Cream: A Thesis for the degree of Master of Science / Bayardo Karla – Canada: Guelph , 2001. – 175 p.
28. Protein-polysaccharide interactions / J. L. Doublier, C. Garnier, D. Renand,, C. Sanchez // Current Opinion in Colloid & Interface Science. – 2000. – № 5. – P. 202–214.
29. Goff H. D. Hydrocolloid applications in frozen foods: an end-users viewpoint / H. D. Goff, P. A Williams // Gums and Stabilizers for the Food Industry. Ed.; Royal Society of Chemistry: Dorset, UK. – 2006. – № 13. – P. 403–412.
30. Dickinson E. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems / E. Dickinson // Food Hydrocolloids. – 2003. – №17. – P. 23– 39.
31. Eisner M. D. Air cell microstructure in high viscous ice cream matrix / M. D. Eisner, H. Wildmoser, E. J. Windhab // Colloids and Surfaces & Physicochemical and Engineering Aspects. – 2005. – P. 263, 390–399.

32. Дюкарева Г.І. Вивчення дисперсного складу пінної структури курячого яйця у присутності еламігу та стевіозиду / Г.І. Дюкарева, А.Е.. Гасанова // Технологии и оборудование пищевых производств. – 2013. - №6. – С. 57-60.

33. Krieger I. M. Rheology of polymer colloids/ I. M. Krieger, R. Buscall, T. Corner [et al.] // Polymer colloids, ed. L.N.Y. – 1985. Ch. 6. – P. 219– 228

34. Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers / S. Adapa, A. Dingeldein, K. A. Schmidt [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2000. – Vol. 83 (10) October. – P. 2224–2229.

35. Супрамолекулярные эффекты в гидратированной муке / В. И. Зарко, Г. Е. Полищук, О. Н. Рыбак [и др.] // Химия, физика и технология поверхности. Сб. научных трудов Института химии поверхности им. А. А.Чуйко НАН Украины. Киев. – 2008. – С. 34–39.

36. Туров В. В. Кластеризованная вода и пути ее использования / В. Туров, В. Гунько. – К. : Наукова думка, 2011. – 313 с.

37. Chaplin M. F. A Proposal for Structuring of Water / M. F. Chaplin // Biophys. Chem. – 1999. – Vol. 83. – P. 211–221.

38. Bayardo Karla. Effects of Stabilizers and Processing on the Microstructure and Stability of a Model of Ice Cream: A Thesis for the degree of Master of Science / Bayardo Karla. – Canada: Guelph., 2001. – 175 p.

39. Flores A. A. Ice crystal size distributions in dynamically frozen model solutions and ice cream as affected by stabilizers / A. A. Flores, H. D. Goff // J. Dairy Sci. 1999. – № 82. – P. 1399–1407.

40. Flores A. A. Recrystallization in ice cream after constant and cycling temperature storage conditions as affected by stabilizers / A. A. Flores, H. D. Goff // J. Dairy Sci. 1999. – № 82. – P. 1408–1415.

41. Масліков М. М. Холодильна технологія харчових продуктів : навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / М. М. Масліков. – К. : НУХТ, 2007. – 335 с.

42. Тронько М.Д. Цукрозамінники в харчових продуктах для хворих на цукровий діабет / М. Д. Тронько, Я. Г. Бальон, О. В. Сімуров, О. В.

КорпачеваЗінич, А. І. Українець, М. О. Полумбрик // Журнал академії медичних наук України. - 2008. - Т. 14, № 3. - С. 470-483 79

43. Янюк Т. І. Удосконалення технології преміксів з використанням пшеничних зародків: дис. ... кандидата техн. наук: 05.18.02 / Янюк Тетяна Іванівна – К., 2002. – 190 с.

44. Калініна Г.П. Удосконалення технології молочних напоїв на основі використання цикорію : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.04 / Калініна Галина Петрівна. – К., – НУХТ. – 2007. – 107 с.

45. Рудавська Г. Б. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення: Монографія / Рудавська Г. Б., Тищенко Є. В., Притульська Н. В. – К. : КНТЕУ, 2002. – 371 с.

46. Norbaek R. Anthocyanins from flowers of *Cichorium intybus* / R. Norbaek, K. Nielsen, T. Kondo // *Phytochemistry*. – 2002. – Vol. 60, № 4. – P. 357– 359.

47. Горячева О. О. Дослідження хімічного складу яблук різних помологічних сортів / О. О. Горячева, А. П. Кайнаш // Харчова наука і технологія. – № 4 (9). – 2009. – С. 33–34.

48. Луговський О. Ф. Ультразвукові кавітаційні апарати для реалізації екологічно безпечної технології вилучення пектину з вторинної рослинної сировини / О. Ф. Луговський, І. М. Берник // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія Машинобудування. – 2010. – №58. – С. 82– 86.

49. Білоусова І. О. Дослідження технологічних властивостей пектиновмісної сировини як добавки для кондитерських виробів і консервної продукції / І. О. Білоусова, Н. Ю, Сапожникова, Т. І. Нікітчина // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 1 (6). – С. 62–64.

50. Москалюк І. В. Комплексна переробка яблук в продукцію радіопротекторної дії / І. В. Москалюк // Аграрний вісник Причорномор'я, Вип. 57, 2011. – С. 17–20.

51. Зотова І. О. Раціональні параметри дії високого тиску для одержання яблучного пектину / І. О. Зотова, В. О. Сукманов // Праці Тавр. держ. агротехнол. ун-ту . – 2011. – Вип. 11, т. 6. – С. 3–10.

52. Патент 10496А Україна. МПК А 23 С 9/13. Спосіб виробництва пектинових паст / Сухенко Ю. Г., Барицька І. А., Некоз О. І., Слинько О. І.; заявник і власник нац. унів. харч. технологій. – № 2843652 ; заявл. 5.03.96 ; опубл. 25.12.96. – Бюл. № 4.

53. Патент 12540А Україна. МПК А 23 С 9/13. Спосіб виробництва пектиновмісних продуктів з рослинної сировини / Некоз О. І., Сухенко Ю. Г., Барицька І. А., Слинько О. І. ; заявник і власник нац. унів. харч. технологій. – № 2945035 ; заявл. 23.10.96 ; опубл. 28.02.97. – Бюл № 1.

54. ТУ У 15.3-35422486-002 "Пюре фруктові, овочеві, фруктово-овочеві. Технічні умови». – [Чинні від 2002-10-02]. – 17 с.

55. Сухенко Ю. Г. Обладнання для вилучення пектиновмісних продуктів з рослинної сировини / Ю. Г. Сухенко, В. Ю. Сухенко, В. М. Бородіна // Тези доповідей VIII Всеукраїнської наукової конференції студентів і молодих вчених «Молодь: освіта, наука, духовність – К. : Університет «Україна», 2011. – С. 101–103.

56. Щетинін М.П. Виробництво молочних продуктів із злаковими наповнювачами / М.П. Щетинін, М.С. Уманський, О.Н. Мусіна, І.В. Лівінцева // Молочна промисловість.– 2002. – №8. – С.26.