

**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  
вершкового збагаченого злаками**

**Виконав:** здобувач вищої освіти 4курсу,  
групи ХТ-1-21 освітньо-професійної програми  
«Харчові технології» зі спеціальності  
181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Микита КАНАВА

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

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро 2025

**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**

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Канаві Микиті Андрійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва морозива вершкового збагаченого злаками».

Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва морозива вершкового збагаченого злаковою сумішшю із пшениці, жита, ячменю та гречки. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд. 2 Організація проведення експериментальних робіт та методи дослідження. 3 Результати експериментальних дослідження. 4 Технологія виробництва морозива з багатокомпонентною злаковою складовою. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

### 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка питання. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Схема проведення досліджень. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

### 6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|--------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|        |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
| 1-6    | Доцент Віталій КОШУЛЬКО                   | 07.05.25       | 09.06.25         |

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи                                     | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1     | Вступ                                                                   | 07.05-08.05.25                | виконано |
| 2     | Аналітичний огляд                                                       | 09.05-14.05.25                | виконано |
| 3     | Організація проведення експериментальних робіт та методи дослідження    | 15.05-16.05.25                | виконано |
| 4     | Результати експериментальних дослідження                                | 17.05-23.05.25                | виконано |
| 5     | Технологія виробництва морозива з багатокомпонентною злаковою складовою | 24.05-31.05.25                | виконано |
| 6     | Охорона праці та довкілля                                               | 01.06-02.06.25                | виконано |
| 7     | Організаційно-економічна частина                                        | 02.06-03.06.25                | виконано |
| 8     | Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел          | 04.06-05.06.25                | виконано |
| 9     | Підготовка демонстраційного матеріалу                                   | 06.06-09.06.25                | виконано |

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Микита КАНАВА  
( підпис )

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

## РЕФЕРАТ

**Тема: «Обґрунтування технології виробництва морозива вершкового збагаченого злаками»**

**Кваліфікаційна робота:** 72 сторінки, 9 рисунків, 19 таблиць, 0 додатків, 28 літературних джерел.

**Об'єкт дослідження** – технологія виробництва морозива збагаченого багатокомпонентною злаковою добавкою.

**Предмет дослідження** – зв'язок показників якості збагачувача та технологічних параметрів процесу з якісними показниками морозива.

**Мета роботи** полягає у розробці технології виробництва та дослідженні морозива, збагаченого багатокомпонентної злакової складової з пшениці, жита, ячменю та гречки.

*У межах цього дослідження була розроблена технологія виготовлення морозива з додаванням багатокомпонентної злакової суміші. Його поживні та охолоджувальні властивості роблять його корисним і добре засвоюваним продуктом для споживачів різного віку. Для максимального ефекту збагачення було використано злакову суміш із пшениці, жита, ячменю та гречки у співвідношенні 3:3:2:2. Такий полібазисний склад забезпечує підвищений вміст біологічно активних речовин.*

*Хоча вже існує досвід виготовлення морозива із додаванням злаків, відомості про застосування саме багатокомпонентної злакової суміші відсутні. Це й стало підґрунтям для даного дослідження. Його новизна полягає не лише у використанні багатозернового компонента для збагачення морозива, а й у тому, що ця суміш водночас виконує функцію природного структуроутворювача, що відповідає сучасним гігієнічним вимогам до харчування.*

## КЛЮЧОВІ СЛОВА

*Морозиво, пшениця, жито, ячмінь, гречка, теплова обробка, загартовування, злаковий збагачувач, продукти харчування, вітаміни, амінокислоти, білок, функціональні властивості.*

## ЗМІСТ

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                     | 7  |
| 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД .....                                                                      | 10 |
| 1.1 Загальна характеристика морозива.....                                                      | 10 |
| 1.2 Технологічні особливості виробництва морозива.....                                         | 11 |
| 1.3 Оцінка хімічного складу злакових культур .....                                             | 13 |
| 1.4 Стан та перспективи виробництва комбінованих молочно-злакових продуктів.....               | 15 |
| 1.5 Технологічні аспекти багатокомпонентної злакової складової .....                           | 20 |
| Висновки за розділом .....                                                                     | 24 |
| 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ РОБІТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....                   | 26 |
| 2.1 Організація проведення експериментів.....                                                  | 26 |
| 2.2 Методи досліджень.....                                                                     | 28 |
| Висновки за розділом .....                                                                     | 29 |
| 3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕННЯ .....                                               | 30 |
| 3.1 Технологія виробництва багатокомпонентної злакової складової.....                          | 30 |
| 3.2 Визначення розміру частинок багатокомпонентної злакової складової для морозива.....        | 35 |
| 3.3 Встановлення дози внесення багатокомпонентної злакової складової у морозиво .....          | 38 |
| 3.4 Визначення базової суміші морозива для внесення багатокомпонентної злакової складової..... | 44 |
| 3.5 Вплив багатокомпонентної злакової складової на показники якості морозива.....              | 48 |
| Висновки за розділом .....                                                                     | 52 |
| 4 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА З БАГАТОКОМПОНЕНТНОЮ ЗЛАКОВОЮ СКЛАДОВОЮ.....                 | 54 |
| 4.1 Опис технології виробництва морозива з багатокомпонентною злаковою                         |    |

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| складовою для умов промислового виробництва .....                                                               | 54 |
| 4.2 Перспективи розширення асортименту морозива на основі<br>багатокомпонентної злакової складової.....         | 57 |
| Висновки за розділом .....                                                                                      | 58 |
| 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ .....                                                                               | 59 |
| 5.1 Розроблення картки з безпеки праці для працівників цеху з виробництва<br>морозива збагаченого злаками ..... | 59 |
| 5.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва морозива.....                                                 | 61 |
| Висновки за розділом .....                                                                                      | 62 |
| 6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....                                                                         | 63 |
| 6.1 Витрати на проведення досліджень .....                                                                      | 63 |
| 6.2 Визначення вартості дослідження .....                                                                       | 66 |
| Висновки за розділом .....                                                                                      | 67 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....                                                                                         | 68 |

## ВСТУП

Серед актуальних проблем сучасного суспільства важливе місце займає забезпечення населення харчовими продуктами, що відповідають принципам здорового харчування. Наукові дослідження у цій сфері спрямовані на розширення асортименту таких продуктів та підвищення їхньої біологічної цінності. Основними критеріями створення збагачених продуктів є їхня поширеність, впізнаваність, традиційність та можливість регулярного вживання. Важливо, щоб компоненти рецептури не заважали ефективному збагаченню продукту.

Молочні вироби належать до групи продуктів, які споживаються майже щодня. В останні роки активно розвивається виробництво таких продуктів із модифікованим складом: впроваджуються нові види сировини, технологій та рецептур. Одним із найпоширеніших підходів до покращення складу молочних продуктів є поєднання молочної та рослинної сировини. Асортимент збагачених молочних виробів поповнюється продуктами з підвищеним вмістом білків, харчових волокон, вітамінів та інших корисних речовин. У складі також використовують фруктові й овочеві наповнювачі, трави, горіхи тощо [11].

Такий підхід дозволяє широко застосовувати різні види харчової сировини, створюючи продукти зі специфічним складом і властивостями. Це забезпечує можливість максимально ефективно використовувати корисні якості окремих інгредієнтів для покращення харчової та біологічної цінності кінцевого продукту. Зокрема, дефіцит у молочній сировині таких речовин, як мінерали, жиророзчинні вітаміни, рослинний білок та поліненасичені жирні кислоти, можна компенсувати за допомогою злакових культур.

У межах цього дослідження була розроблена технологія виготовлення морозива з додаванням багатокомпонентної злакової суміші. Морозиво, як продукт, вирізняється високими смаковими якостями та цінністю завдяки вмісту молока. Його поживні та охолоджувальні властивості роблять його корисним і добре засвоюваним продуктом для споживачів різного віку. Для максимального

ефекту збагачення було використано злакову суміш із пшениці, жита, ячменю та гречки у співвідношенні 3:3:2:2. Такий полібазисний склад забезпечує підвищений вміст біологічно активних речовин [12].

Хоча вже існує досвід виготовлення морозива із додаванням злаків, відомості про застосування саме багатокомпонентної злакової суміші відсутні. Це й стало підґрунтям для даного дослідження. Його новизна полягає не лише у використанні багатозернового компонента для збагачення морозива, а й у тому, що ця суміш водночас виконує функцію природного структуроутворювача, що відповідає сучасним гігієнічним вимогам до харчування.

Вона полягає у розробці технології виробництва та дослідженні морозива, збагаченого багатокомпонентної злакової складової з пшениці, жита, ячменю та гречки.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Дослідити злакові культури щодо використання їх у виробництві морозива, проаналізувати фізіологічну цінність та показники безпеки злакового продукту.

2. Встановити базову суміш морозива та норму внесення багатокомпонентного злакового стабілізатора.

3. Вивчити зміни фізико-хімічних показників морозива всього спектру жирності (молочного, вершкового та пломбіру), після внесення до нього багатокомпонентної злакової складової у вигляді стабілізатора.

4. Визначити рецептуру базової суміші для морозива, а також норму внесення багатокомпонентної злакової складової різного ступеню подрібнення.

5. Вивчити зміни фізико-хімічних показників морозива всього спектра жирності (молочного, вершкового і пломбіру), після внесення в нього багатокомпонентної злакової складової різної крупності і з різною нормою внесення.

6. Дослідити показники фізіологічної та харчової цінності, а також безпеки морозива, збагаченого багатокомпонентною злаковою складовою. Відпрацювати технологічний регламент виробництва досліджуваного морозива

(дослідити показники в'язкості, збитості, щільності та тривалості танення зразків морозива з різною масовою часткою жиру, з різною нормою внесення та крупністю багатокомпонентної злакової складової).

7. Виконати розрахунок вартості проведених досліджень в лабораторних умовах.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва морозива збагаченого багатокомпонентною злаковою добавкою.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості збагачувача та технологічних параметрів процесу з якісними показниками морозива.

## 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

### 1.1 Загальна характеристика морозива

Морозиво є одним із найбільш популярних продуктів харчування в нашій країні. Завдяки своїм органолептичним властивостям, а також, що найважливіше, біологічній та харчовій цінності, морозиво займає тверду позицію в раціоні харчування людини як десертну страву.

Першим продуктом, що віддалено нагадував сучасне морозиво можна вважати змішані зі снігом або льодом натуральні соки. Таке морозиво робили в Китаї майже 3000 років тому. Із цієї країни секрет приготування морозива прийшов до Європи. З розвитком науки та техніки невдовзі навчилися заморожувати фруктові соки [3].

Морозиво – солодкий збитий заморожений продукт, що виробляється із приготовлених за спеціальними рецептурами рідких сумішей. До складу сумішей для морозива входить 200 і більше компонентів. За способами вироблення морозиво поділяють на: загартоване, м'яке та домашнє.

Загартоване морозиво виробляється у виробничих умовах, після процесу охолодження та збивання суміші, продукт загартовують до низьких температур (мінус 18 °C і нижче). У свою чергу загартоване морозиво класифікується за складом готового продукту та наповнювача та за видом фасування. Такий продукт відрізняється високою твердістю.

М'яке морозиво виробляється на підприємствах громадського харчування. Його можна вживати відразу після попереднього заморожування і збивання, при цьому температура продукту становить мінус 5 – мінус 7 °C.

Домашнє морозиво виготовляється в однойменних умовах, через холодильну шафу або морозильник.

Морозиво також поділяється на основні та аматорські види. Воно може вироблятися на молочній основі, а також на основі цукрового сиропу, фруктових, овочевих соків та їх комбінацій. Залежно від масової частки жиру, морозиво

поділяється на: молочне, вершкове та пломбір.

Існують дієтичні види морозива з низькою калорійністю, заміниками цукру, тваринних жирів, підвищеним чи зниженим вмістом тих чи інших складових речовин.

Енергетична цінність морозива варіює від 125 до 273 ккал на 100 г продукту [7].

## 1.2 Технологічні особливості виробництва морозива

Технологічний процес виробництва морозива на молочній основі складається з наступних основних етапів: змішування компонентів, фільтрування суміші, гомогенізація, пастеризація, охолодження, дозрівання, фризерування, фасування, загартування.

Підготовлену сировину вносять в змішувальну ванну в наступній послідовності: рідкі продукти (молоко, вершки, вода тощо).

Для більш повного розчинення стабілізатора, його змішують з цукром-піском у співвідношенні 1:3 (відповідно). інших фільтрів. При відсутності таких, суміш фільтрують через лавсан або марлю.

Пастеризація суміші морозива, крім знищення хвороботворних бактерій та зниження загальної кількості мікроорганізмів, сприяє кращому змішуванню та розчиненню внесених компонентів, а також створює відповідні умови для гомогенізації.

Процес пастеризації проводять в апаратах періодичної та безперервної дії. При використанні режими пастеризації різні, в цьому випадку температура і час даного процесу взаємозалежні; пастеризацію в апаратах безперервної дії роблять при температурі від 80 до 86 °C протягом від 50 до 60 с. У разі використання в якості стабілізатора борошна або іншої сировини, температуру пастеризації підвищують до 95 °C [11].

Після пастеризації та фільтрування, жировмісні суміші гомогенізують для роздроблення жирових кульок та підвищення дисперсності суміші. Надалі це

виключає можливість їх агломерації при зберіганні та фризеруванні. Гомогенізацію проводять за температур близьких до пастеризації – від 75 до 85 °С. Тиск у гомогенізаторі знаходиться у зворотній залежності від масової частки жиру в суміші. Ефективність гомогенізації визначається розміром жирових кульок (від 1 до 2 мкм) та кількістю їх скупчень.

Після гомогенізації суміш негайно охолоджують до температури мінус 2 – мінус 6 °С з метою створення несприятливих умов для життєдіяльності мікроорганізмів, а також для підготовки суміші до наступного технологічного етапу – дозрівання. Для охолодження використовують пастеризаційно-охолоджувальні установки, пластинчасті та трубчасті охолоджувачі та інше обладнання.

При використанні у виробництві морозива ваніліну та інших ароматичних компонентів їх вносять в охолоджену суміш, в іншому випадку, при підвищених температурах, ароматичні речовини випаровуються [5].

Дозрівання суміші є важливим технологічним етапом виробництва морозива. Від нього залежить якість суміші та готового продукту. Дозрівання суміші проводять при температурі від 0 до 6 °С щонайменше 4 годин. У процесі дозрівання відбувається гідратація білків молока, стабілізатора та емульгатора та подальша адсорбція різних речовин, що містяться в суміші, на поверхні жирових кульок.

Суміш зберігається в резервуарах із вбудованим механізмом перемішування та охолодження; тривалість зберігання не повинна перевищувати 24 години при температурі від 4 до 6 °С, 48 годин при температурі від 0 до 4 °С.

Фризерування – основний процес виробництва морозива. У процесі фризерування суміш для морозива насичується повітрям (збивається) при одночасному частковому заморожуванні. Суміш повинна надходити у фризер, при температурі від 2 до 6 °С, температура морозива на виході з фризера, залежно від складу суміші, виду фасування та обладнання, що використовується, повинна бути в межах від мінус 3,5 до мінус 5 °С. Використовують фризери періодичної та безперервної дії, горизонтального та вертикального типу, причому, у фризери

вертикального типу, збивання суміші протікає гірше, ніж у горизонтальному.

Морозиво, що виходить з фризера, швидко фасують і негайно направляють на загартовування. Додаткове гартування морозива проводять з метою надання йому досить щільної консистенції, для цього використовують морозильні апарати та гартовані камери. Температура камери повинна бути від мінус 25 до мінус 40 °С. Температура морозива після загартовування повинна відповідати мінус 15 – 18 °С. Тривалість загартовування залежить від складу продукту, температури навколишнього середовища, обладнання, пакування та інших факторів.

Зберігати готовий продукт слід за температури не нижче мінус 24 °С протягом не більше 12 місяців. Готовий продукт повинен мати високі смакові переваги за рахунок поєднання складових частин суміші, а також добре засвоюватися в кишечнику людини. Морозиво має характеризуватись достатньою збитістю, гомогенністю, не надто охолоджувати порожнину рота та повільно танути.

Виробництво морозива має відбуватися відповідно до вимог чинних технічних умов ДСТУ.

Таким чином, виробництво морозива є складним процесом, що складається і з безлічі технологічних етапів. На кожному з яких необхідно суворе дотримання заданих режимів виробництва. Крім того, важливим моментом під час виробництва морозива є його мікробіологічна безпека.

### 1.3 Оцінка хімічного складу злакових культур

Зернова сировина, що використовується для виробництва комбінованих і збагачених продуктів, представлена основними, що достатньо культивуються на території України та Європи в цілому, злаковими культурами. Такими як: пшениця, жито, ячмінь, овес, гречка, просо.

Однією з головних причин використання злаків як сировини для молочних продуктів, є присутність у складі харчових волокон. Останніми роками у центрі уваги вчених стоїть питання ролі баластових речовин, чи харчових волокон, у

харчуванні людини. З точки зору медико-біологічних підходів, найбільш важливими властивостями харчових волокон є зв'язування та виведення з організму людини холестерину, радіонуклідів, важких металів, канцерогенних та інших шкідливих речовин, що сприяє запобіганню «хворобам цивілізації» – ожиріння, гіперхолестеримії, атеросклерозу, раку, виразки шлунка та 12-палої кишки, цукрового діабету та ін.

Якщо оцінювати вуглеводний комплекс цих злаків, можна назвати те що, що вони ставляться до групи культур, багатих крохмалем. Найвищий вміст вуглеводів у житі (70,9 %), найменше вуглеводів міститься у вівсі (57,8 %). Овес та гречку вигідно відрізняє те, що їх вуглеводний комплекс представлений найбільшим вмістом клітковини: 10,7 % та 10,8 % відповідно. Це має значення у плані збагачення молочної сировини харчовими волокнами, так як ці речовини представлені переважно клітковиною. Найменший вміст клітковини належить зерну жита (1,9 %). Вміст білків в досліджуваних культурах приблизно однаковий [7].

Всі ці злаки цілком збалансовані відносно незамінних амінокислот. Лімітуючими амінокислотами всіх цих культур є лізин і треонін.

Вміст ліпідів у злаках, що розглядаються, варіює від 6,2 % (овес) до 2,4 % (ячмінь).

У вищезгаданих злаках є практично всі необхідні організму людини вітаміни (С, Е, РР, В1, В2, В3, В6, В7, холін, фолацин), при цьому в достатній кількості. У складі проса та гречки на тлі інших відсутні такі вітаміни як В3, В7 та холін. У вівсі міститься 0,02 мг 100 г  $\alpha$ -каротину. Компонент  $\alpha$ -каротин є провітаміном А, і хоча в організмі він перетворюється на одну молекулу цього вітаміну (на відміну від Р-каротину, який дає дві молекули вітаміну А), це є важливим, так як у молочних продуктах спостерігається нестача цього вітаміну. Крім того, овес, як і ячмінь, ще виділяє те, що вони містять велику кількість холіну - приблизно 110 мг 100 г [12].

Відомо, що молочні продукти «страждають» на дефіцит заліза. Гречка є багатим джерелом цього компонента. Вміст заліза в гречці становить 8270

мг/100г, також багатий на залізо ячмінь (7400 мг/г).

Ячмінь містить найбільшу кількість калію та кальцію – 453 мг/100г та 421мг/100г відповідно. Щодо просо можна сказати, що він стоїть на останньому місці за вмістом кальцію, калію, заліза.

Такий елемент як йод у найбільшій кількості присутній у ячмені (8,9 мг/100г).

Слід звернути увагу на високу здатність ячменю та вівса очищати організм від солей важких металів із засобів харчових волокон. Сорбційна здатність ячменю становить: за кадмієм – 76,7 %, за свинцем – 99,7 %. Сорбційна здатність вівса становить: за кадмієм – 73,3 %, за свинцем – 98,9 %. Це найкращі показники серед широкого спектру злакових культур [40].

Таким чином, враховуючи особливості хімічного складу злаків, що вивчаються, в подальших дослідженнях для збагачення морозива були обрані такі культури: пшениця, жито, ячмінь, гречка, овес.

#### 1.4 Стан та перспективи виробництва комбінованих молочно-злакових продуктів

Нині порушення харчування сприяє зростанню кількості захворювань серед різних груп населення. Ці захворювання зумовлені низкою факторів, серед яких необхідно виділити погіршення екологічної обстановки, яка проявляється у накопиченні токсичних елементів та мутагенних речовин у харчових продуктах. Також негативно впливає на генетику людей зростання споживання низки лікарських засобів (зокрема антибіотиків).

Структура харчування населення нашої країни має суттєві відхилення від формули збалансованості. Насамперед, це стосується кількості споживаних мікронутрієнтів – вітамінів, мінеральних речовин, ненасичених жирних кислот, сполук рослинного походження – тих, що беруть участь у регуляції обміну речовин та функціонуванні окремих органів та систем.

Більшу частину денного раціону сучасної людини займають рафіновані

продукти, що зазнали термічної обробки, з високим вмістом цукру, жирів.

За останні десятиліття в технології та асортименті харчових продуктів відбулися значні зміни.

Дефіцит в організмі людини такого елемента, як залізо, є найпоширенішою патологією серед людей багатьох країн.

Значення проблеми забезпеченості організму незамінним мікронутрієнтом – селеном – обумовлено його участю у системі антиоксидантного захисту. Відомо, що дефіцит селену призводить до розвитку у людини хвороби Кешана; так само селен має профілактичну дію проти розвитку пухлин, індукованих іонізуючим випромінюванням та іншими факторами [11].

Рослинні продукти – багате джерело цілого ряду необхідних організму харчових речовин, надходження яких не може бути забезпечене тільки за рахунок продуктів тваринного походження – це пектинові речовини, целюлоза, амінокислоти, вітаміни, мінеральні речовини.

Особливий інтерес представляє збагачення молочних продуктів зерновими культурами, такими як пшениця, ячмінь, гречка та ін. Крім того, існує можливість кореляції хімічного складу рослинного компонента за допомогою поєднання вищезгаданих культур.

Не перетравлювані волокнисті компоненти зерна сприяють збільшенню витрати енергії при обміні речовин, зниженню рівня холестерину в крові, зміцненню стінок судин. Корисність харчових волокон також пов'язана з їх перистальтичним ефектом, створення сприятливих умов розвитку корисної мікрофлори кишечника, уповільнення процесу старіння. Завдяки адсорбційній здатності ці речовини пов'язують та виводять із організму солі важких металів, радіонукліди, тим самим знижують зашлакованість кишечника. Встановлено норму споживання харчових волокон для дорослої людини, вона має становити від 25 до 30 г. Тому споживання продуктів, збагачених харчовими волокнами, особливо актуальне для регіонів з несприятливою екологічною обстановкою, схильних до радіоактивного забруднення повітря, води та ґрунту [6].

Таким чином, доцільність використання зернових культур як

збагачувальний компонент для молочних продуктів обумовлена такими факторами:

- можливістю підвищення фізіологічної цінності молочної основи за рахунок таких речовин, як органічні кислоти, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна та ін.;
- перспективою розширення асортименту збагачених молочних продуктів;
- доступністю як сировини для харчових продуктів.

Один із перспективних напрямків розвитку молочної промисловості є виробництво комбінованих продуктів. Методики, розроблені сучасними вченими, дозволяють отримувати молочні продукти з необхідним складом за допомогою добору та додавання необхідних сировинних компонентів.

Інтенсивно проводять роботи зі створення багатокомпонентних молочних продуктів з використанням рослинної сировини. Такі продукти можна поділити на кілька основних груп: плодово-ягідну та овочеву сировину, дикорослу сировину (папороть, шипшина, калина, глід, гриби, лікарські трави) та зернові культури.

Розроблено продукти дитячого харчування для дітей різних вікових груп. У їхньому виробництві використовується рослинна сировина, що містить у своєму складі вітаміни, органічні кислоти, мікроелементи, пектинові речовини, що надає продуктам профілактичних властивостей.

Розроблено фіто-молочні концентровані екстракти на основі сирної сироватки. Як компоненти в даних продуктах використовуються плоди шипшини, глоду та листя меліси лимонної, що дозволяє використовувати їх як біокоректори складу напоїв.

Для геродієтичного харчування розроблено кисломолочну рослинну пасту з додаванням гаороподібних компонентів з моркви, топінамбуру, буряків.

Створено різні види кисломолочних напоїв, сирних продуктів, м'яких та плавлених сирів для дитячого та лікувально-профілактичного харчування із підвищеним вмістом вітамінів. У їх виробництві використовуються продукти переробки обліпихи, чорноплідної горобини, калини, шипшини, папороті,

морської капусти, кедрових горіхів, а також рослинні жири і пектиновмісні компоненти.

Створюються кисломолочні продукти спеціалізованого харчування з додаванням бурштинової кислоти, лізоциму, яєчного білка, амінокислот, що містять сірки, харчових волокон; емульсійні продукти на основі модифікованих білків сиру.

Зарубіжні компанії як біологічно активні добавки вводять ліпазу, панкреатин, пророщене ферментоване зерно пшениці та інших злаків, яєчну шкаралупу, пшеничні зародкові пластівці, деревне вугілля.

Широкі перспективи має використання молочної сироватки у складі комбінованих продуктів разом із білками бобів сої. Продукт має хороші органолептичні показники та більш високу харчову цінність, ніж соєве молоко.

Найбільш раціональним методом збільшення поліненасиченості жирової фази вершкового масла є внесення в його основу рідких рослинних олій (соєва, рапсова, соняшникова), при одночасному зниженні кількості холестерину.

Розроблено технологію композиційного сирного продукту, засновану на спільному використанні білків сої та молока.

Введення рослинних компонентів збільшує вихід сиру, збагачує його білками, ліпідами, харчовими волокнами; покращує органолептичні показники та суттєво знижує вартість готового продукту.

Одним із напрямків у виробництві кисломолочних білкових продуктів зі складним сировинним складом є використання зернової сировини як джерела харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів та інших біологічно активних компонентів. Останнім часом харчовою промисловістю розроблені та виробляються молочні продукти з зерновими компонентами.

Внесення житнього борошна в біфідовмісний кисломолочний продукт дозволяє поліпшити його якісні показники і підвищити спроможність продукту.

Продукт на основі молочної сироватки з додаванням зародків пшениці та висівок містить поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна.

Розроблено кисломолочні продукти, сири, морозиво з використанням

пшеничних зародкових пластівців.

При створенні нових видів морозива все частіше знаходять застосування рослинні та плодово-ягідні інгредієнти, наприклад, дієтичне морозиво зі смородиною.

Технологія морозива «Рижик» включає внесення біодобавки обліпихи на стадії гомогенізації, що дозволяє збільшити вміст вітамінів і ненасичених жирних кислот.

Розробляються технології виробництва морозива з овочів.

Морозиво може містити відвари різних трав, базилік, волоський горіх, насіння дині, маку, очищене насіння фруктів, мед.

У зв'язку зі зростаючим попитом у населення на продукти, що мають захисні та антитоксичні властивості, розроблена технологія морозива лікувально-профілактичного призначення з додаванням пюре з топінамбуру, що містить біологічно активні речовини.

Можливе спільне застосування в морозиві соєвого та коров'ячого молока, додавання рослинної олії.

Також, у морозиво додається бактеріальний концентрат лактобактерин та вітамінний комплекс, відомо морозиво з використанням кисломолочних продуктів з концентратом молочної сироватки, з додаванням вершкового йогурту та кисломолочних продуктів.

Крім того, морозиво збагачується зерновими продуктами. Відомі розробки морозива з додаванням рисових пластівців, шліфованого рису, вівсяного борошна та пшеничних зародкових пластівців, соняшника та пророслим зерном жита.

Таким чином, проаналізувавши літературні дані, можна сказати, що спектр рослинної та біохімічної сировини, що використовується при виробництві багатокомпонентних молочних продуктів, досить широкий.

При поєднанні молочної та зернової основ, остання, представлена в основному одним, двома видами даних культур.

У зв'язку з цим, цікавий дослідження в галузі розробки комбінованих молочних продуктів з багатокомпонентною зерною складовою.

Існує можливість за рахунок поєднання різних зернових культур максимально збалансувати даний продукт за вмістом вітамінів, органічних кислот, мінеральних та інших важливих для людини речовин.

### 1.5 Технологічні аспекти багатокomпонентної злакової складової

Перед внесенням в молочну основу рослинний компонент повинен піддатися попередньому обробленню з ряду причин. Насамперед, для забезпечення мікробіологічної безпеки продукту. Продукти молочного та рослинного походження (зокрема зерно) мають різні мікробіологічні показники, а також гранично допустимі значення вмісту мікроорганізмів у продукті. Дуже важливим є той факт, що молочна основа є сприятливим середовищем для розвитку багатьох мікроорганізмів. Навіть те, що в технологічних операціях при виробництві молочних продуктів має місце термообробка (стерилізація, пастеризація), ступінь значущості бактеріальної обсіменіння рослинної сировини не знижується, так як деякі представники зернової мікрофлори є спороутворюючими та легко переносять високо- та низькотемпературну (при виробництві морозива) обробку. Внесення недостатньо обробленого рослинного компонента в молочну основу призводить до незворотних реакцій фізичної та хімічної зміни продукту, що веде до погіршення та втрати споживчих властивостей, а також харчової та біологічної цінності.

Існують різні способи зниження і знищення загальної чисельності мікроорганізмів і патогенної мікрофлори.

Відомо, що температурна обробка істотно відбивається на хімічному складі будь-якого продукту або сировини, часто цей вплив виявляється негативним.

Одним з варіантів обробки злаків є обсмажування. З його допомогою можна не тільки знизити кількість небажаної мікрофлори, але і також зробити первинну кулінарну обробку, яка перетворює основні поживні речовини зерна (білок, жир, вуглеводи) в більш засвоювану для організму форму, своєю чергою, підвищують споживчу цінність готового продукту.

Таким чином, при виробництві багатокомпонентної злакової складової обсмажування є відповідним способом технологічної обробки зерна.

Для визначення найбільш раціонального співвідношення злакових культур багатокомпонентної злакової складової було складено кілька варіантів рецептур з різним відсотковим вмістом цих злаків. Варіанти рецептур представлені у таблиці 1.1 [12].

Таблиця 1.1 – Рецептури комбінованого злакового компонента

| Найменування злаку | Масова частка злаків у складовій, % |    |    |    |    |
|--------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|
|                    | №1                                  | №2 | №3 | №4 | №5 |
| Пшениця            | 20                                  | 30 | 30 | 30 | 20 |
| Жито               | 20                                  | 20 | 20 | 30 | 30 |
| Ячмінь             | 20                                  | 20 | 10 | 20 | 20 |
| Гречка             | 20                                  | 30 | 20 | 20 | 20 |
| Овес               | 20                                  | -  | 20 | -  | 10 |

Рецептури злакового компонента склалися з урахуванням хімічного складу зерна. У першому варіанті на кожен рису припадає рівний відсоток масової частки – 20 %.

У другому випадку підвищується вміст пшениці та гречки до 30 %, крім того, виключається ячмінь. В результаті кальцій, який «іде» з ячменем, заповнює пшениця, а залізо – гречка.

У рецептурі № 3 за рахунок зниження вмісту ячменю до 10 %, збільшується вміст пшениці до 30 %, оскільки вона на тлі інших злаків має перевагу у вмісті кальцію.

У четвертому випадку виключається овес, а також у наповнювачі підвищується на 10 % вміст пшениці та жита; цим пшениця поповнює склад добавки холіном і марганцем, а жито – сірим і  $\alpha$ -каротином.

У рецептурі № 5 збільшується вміст жита до 30 % за рахунок зниження вмісту вівса до 10 % для того, щоб жито оптимізувало вміст провітаміну А і

вітаміну В1 у складі злакового компонента.

Відповідно до запропонованих рецептур, математичним шляхом, були розраховані хімічний склад, харчова та фізіологічна цінність злакових складових, вироблених за відповідними рецептурами. Таким чином, на основі аналізу хімічного складу всіх можливих варіантів злакової складової була обрана рецептура № 4.

Використовувані злаки – пшениця жито, ячмінь, гречка. Їх співвідношення у цьому варіанті злакового компонента такі: пшениця – 30 %, жито – 30 %, ячмінь – 20 %, гречка – 20 %. Багатокомпонентна злакова складова з даними пропорціями зернових має найкращі показники фізіологічної та харчової цінності. Рослинний компонент у цьому випадку найбільш повно збалансований за змістом таких важливих елементів, як: вітаміни, мінеральні речовини, амінокислоти, харчові волокна.

Технологічний етап, а також температурні та часові режими внесення певного виду сировини мають велике значення. Від того, наскільки своєчасно і з якою точністю відповідності встановленим режимам вноситься той чи інший компонент, залежить якість майбутнього продукту.

При виробництві суміші для морозива така основна сировина як: молоко, сироватка, цукор-пісок, стабілізатор, жирові компоненти та ін. вносяться строго за встановленою інструкцією, з дотриманням відповідних режимів, можливі функціональні властивості.

Етапи внесення перерахованих вище компонентів і речовин можуть бути наступними: до або після пастеризації та гомогенізації суміші (какао, кава та ін.); під час зберігання та дозрівання суміші (барвники, ароматизатори та ін.); перед фризераванням (шоколад, фрукти, горіхи та ін.), після формування продукту (горіхи, цукати, декоративна прикраса та ін.). Внесення таких компонентів як ароматизатори та відтінки в суміш на етапі зберігання; какао – на етапі приготування – пояснюється необхідністю ретельного та рівномірного перемішування та розчинення даних речовин у суміші для морозива.

Багатокомпонентний злаковий продукт, в силу своїх можливих фізичних

станів, може бути внесений в морозиво, як добавки, так і в якості наповнювача. Це залежить від розміру частинок цього продукту. У процесі вивчення та аналізу літературних відомостей, було обрано два напрями та використання комбінованого злакового компонента у виробництві морозива – це внесення його як наповнювача та як добавки.

У першому випадку рослинний компонент використовується як стабілізатор. Можливість такого варіанта використання злакового компонента обумовлена фізико-хімічними властивостями зернових культур, що входять до складу цього компонента. Як було зазначено раніше у цій роботі, основною функцією стабілізатора є зв'язування вільної води в суміші морозива, що веде до стабілізації рідкої системи. Комбінований злаковий компонент, подрібнений до крупності борошна (150 мкм), виконує ці функції за рахунок утримання у своїх складових частинах (злаках) певних хімічних компонентів. А саме, наявність у хімічному складі пшениці, жита, ячменю та гречки таких речовин як: білки, целюлоза, слизу, крохмаль, забезпечує злаковому компоненту стабілізуючі та водопоглинальні властивості. Так, наприклад, білки та крохмаль, зв'язуючи воду, утворюють колодці та гелі.

Скорочення кількості стабілізатора за рахунок внесення в суміш для багатокомпонентного морозива злакового продукту має ряд обґрунтувань. По-перше, таким чином, з'являється можливість підвищення фізіологічної цінності продукту за коштами, що містяться в злаках вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, амінокислот та ін.

В цьому випадку, одним з технологічних етапів внесення багатокомпонентної злакової складової може бути етап приготування водою. Далі суміш нагрівається до втрати борошняного запаху. У молочну суміш клейстер додається паралельно з стабілізатором.

У другому випадку, при використанні злакового компонента як добавки, враховуються водопоглинальні та стабілізуючі властивості злакових частинок. Для максимального збереження фізіологічної цінності рослинну складову можна вносити на етапі зберігання суміші, а точніше на її завершальному етапі – перед

фризеруванням. У цьому випадку комбінований злаковий компонент вноситься в дозрілу суміш безпосередньо перед фризеруванням. Цей процес можна здійснювати за допомогою змішувача сухих компонентів. При цьому відбувається циркуляційний рух (і паралельне перемішування) суміші та злакової складової з танка зберігання через змішувач; на кінцевому етапі суміш повертається назад у танк зберігання і далі надходить у фризер.

Таким чином, вибрані технологічні етапи внесення багатокомпонентного злакового продукту такі:

1. Злаковий компонент вноситься в суміш для морозива у вигляді наповнювача, як стабілізатор, під час приготування суміші;
2. Злаковий компонент вноситься в суміш для морозива як добавку на завершальному етапі зберігання суміші.

Режими внесення багатокомпонентної складової є рівнозначними режимам відповідних технологічних етапів.

### Висновки за розділом

Проведені теоретичні дослідження показали, що в даний час існує необхідність у розробці та виробництві збагачених продуктів харчування. Це пов'язано із повсякденним способом життя та станом здоров'я сучасної людини.

Перспективним напрямом у цій галузі є виробництво комбінованих молочних продуктів, збагачених різними компонентами.

На ринку харчових продуктів існують різні види подібних продуктів. Найчастіше, злакова складова у комбінованому молочному продукті є монокомпонентом, рідше цей продукт є полібазисним.

У зв'язку з вищесказаним, було сформульовано мету кваліфікаційної роботи. Вона полягає у розробці технології виробництва та дослідженні морозива, збагаченого багатокомпонентної злакової складової з пшениці, жита, ячменю та гречки.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Дослідити злакові культури щодо використання їх у виробництві морозива, проаналізувати фізіологічну цінність та показники безпеки злакового продукту.

2. Встановити базову суміш морозива та норму внесення багатокомпонентного злакового стабілізатора.

3. Вивчити зміни фізико-хімічних показників морозива всього спектру жирності (молочного, вершкового та пломбіру), після внесення до нього багатокомпонентної злакової складової у вигляді стабілізатора.

4. Визначити рецептуру базової суміші для морозива, а також норму внесення багатокомпонентної злакової складової різного ступеню подрібнення.

5. Вивчити зміни фізико-хімічних показників морозива всього спектра жирності (молочного, вершкового і пломбіру), після внесення в нього багатокомпонентної злакової складової різної крупності і з різною нормою внесення.

6. Дослідити показники фізіологічної та харчової цінності, а також безпеки морозива, збагаченого багатокомпонентною злаковою складовою. Відпрацювати технологічний регламент виробництва досліджуваного морозива (дослідити показники в'язкості, збитості, щільності та тривалості танення зразків морозива з різною масовою часткою жиру, з різною нормою внесення та крупністю багатокомпонентної злакової складової).

7. Виконати розрахунок вартості проведених досліджень в лабораторних умовах.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва морозива збагаченого багатокомпонентною злаковою добавкою.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості збагачувача та технологічних параметрів процесу з якісними показниками морозива.

## 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ РОБІТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Організація проведення експериментів

Робота складається з кількох послідовних та паралельних взаємопов'язаних етапів, які схематично представлені на рисунку 2.1. На першому етапі роботи проводили дослідження в галузі формування багатокомпонентної злакової складової з пшениці, жита, ячменю і гречки. Досліджували вплив обсмажування на зміну фізико-хімічних і мікробіологічних показників злаків та дріжджів на його поверхні. Визначали методику та технологічні режими виробництва багатокомпонентної злакової складової.

На другому етапі досліджень визначали розмір частинок та дозу внесення злакової складової. Розробляли рецептуру морозива зі складним сировинним складом. Вивчали фізико-хімічні показники морозива. Такі як масова частка жиру, сухих речовин, вологи; щільність, в'язкість, кислотність, збитість, час танення та органолептичні властивості продукту.

На третьому етапі вивчалася фізіологічна цінність морозива, збагаченого багатокомпонентної злакової складової з пшениці, жита і гречки. Визначали вміст вітамінів, амінокислот і мінеральних речовин у готовому продукті. Досліджували морозиво за показниками безпеки.

Четвертий етап присвячений розрахунку вартості проведених експериментальних досліджень.

При виконанні роботи використовувалися стандартні фізико-хімічні, реологічні, мікробіологічні та органолептичні методи дослідження сировини та готової продукції, що застосовуються в молочній та масложировій промисловості.

Для досліджень, покладених в основу розробки технології багатокомпонентної злакової складової з обсмажених злаків, було використано зерно пшениці, жита, ячменю та гречки врожаю 2024 року. Досліджувана сировина за всіма показниками якості відповідає ДСТУ 3768:2019, ДСТУ

4522:2006, ДСТУ 3769-98, ДСТУ 4524:2006 відповідно.

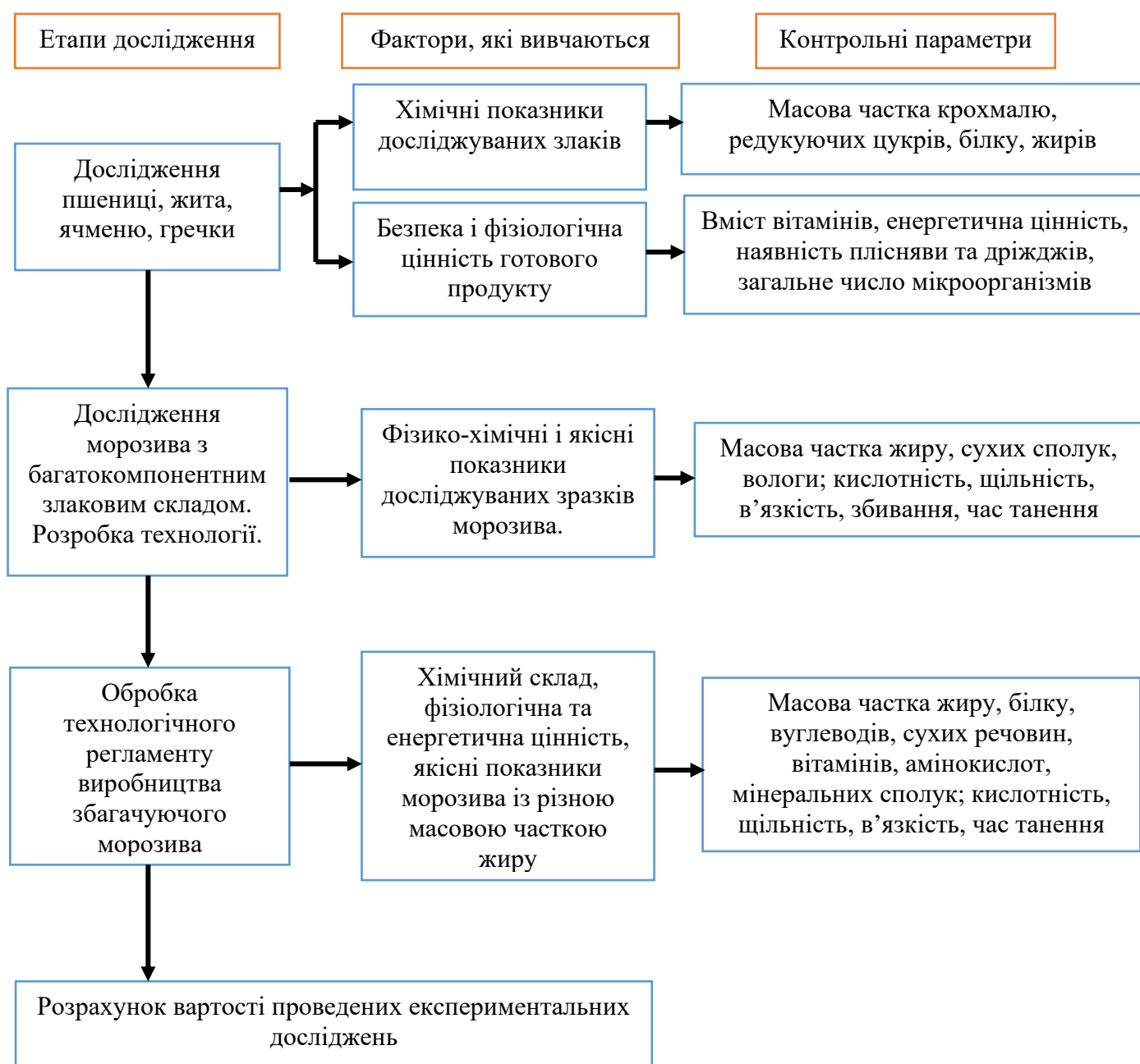


Рисунок 2.1 – Схема проведення дослідження

Використовувалася сировина, що відповідає наступній нормативній документації:

- молоко натуральне – сировина за ДСТУ 3662:2018 не нижче за перший сорт;
- молоко незбиране сухе розпилювального сушіння за ДСТУ 4273:2015 вищого ґатунку;

- сироватка молочна суха за ДСТУ 4552:2006;
- вода питна за ДСТУ 7525:2014;
- ванілін за ДСТУ 1009:2005;
- стабілізатор-емульгатор;
- обсмажене зерно жита, пшениці, гречки, ячменю.

Хімічний склад морозива представлений у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад суміші для морозива

| Найменування суміші | Масова частка сухих речовин, % не менше | Масова частка жиру, % не менше | Масова частка СЗМЗ, % не менше | Масова частка цукру, % не менше |
|---------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Молочна             | 30                                      | 5                              | 9,5                            | 16                              |
| Вершкова            | 33                                      | 9                              | 10                             | 16                              |
| Пломбір             | 36                                      | 12                             | 10                             | 16                              |

## 2.2 Методи досліджень

Аналіз зерна пшениці проводили відповідно до ДСТУ 3768:2019.

Аналіз зерна жита проводили відповідно до ДСТУ 4522:2006.

Аналіз зерна ячменю проводили відповідно до ДСТУ 3769-98.

Аналіз зерна гречки проводили відповідно до ДСТУ 4524:2006.

Визначення запаху та кольору проводили за ДСТУ 8840:2019.

Визначення кислотності – за ДСТУ 4852:2023.

Визначення масової частки жиру – за ДСТУ ISO 11870:2007.

Визначення масової частки сахарози – за ДСТУ 3661-97.

Визначення масової частки сухих речовин – за ДСТУ 8552:2015.

Визначення кислотності – за ДСТУ 8550:2015.

Визначення розміру жирових кульок – на окулярі-метрометрі.

Визначення збитості – за ДСТУ 4733:2007.

Визначення опору танення – за методом [28].

Для встановлення оптимальної норми внесення злакової складової різної

крупності суміші з різною масовою часткою жиру, проведена математична обробка експериментальних даних. Обробка здійснювалася методом математичної статистики.

#### Висновки за розділом

В розглянутому розділі кваліфікаційної роботи визначено та основні моменти, що стосуються питань організація проведення експериментальних робіт та методів проведення дослідження

### З РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 3.1 Технологія виробництва багатокомпонентної злакової складової

Для розробки технології виробництва даного продукту, а також для складання алгоритму проведення гідротермічної обробки зерна проведено відповідний експеримент.

Він складався з кількох варіантів гідротермічної обробки досліджуваного зерна.

1. Досліджувані культури візуально оцінювалися на відповідність стандартам якості і очищалися від механічної і органічної домішки на зернових ситах.

2. Досліджувані культури візуально оцінювалися на відповідність стандартам якості та очищалися від механічної та органічної домішки на зернових ситах. Далі складалася суміш зерна за заданою рецептурою.

Отримана суміш промивалася, обсмажувалась при відповідних режимах, розмелювалася та просівалася до потрібної крупності.

3. Досліджувані культури візуально оцінювалися на відповідність стандартам якості та очищалися від механічної та органічної домішки на зернових ситах. Далі зерно окремо промивали, обсмажували при температурі 120 °С протягом 7 хв. Після термічної обробки складалася суміш із вже обсмаженого зерна відповідно до встановленої рецептури; отримана суміш перемелювалася і просівалася до потрібної крупності.

4. Досліджувані культури візуально оцінювалися на відповідність стандартам якості та очищалися від механічної та органічної домішки на зернових ситах. Далі зерно окремо промивалося та відволожувалося 10 хв. На наступному етапі воно (також окремо) перемелювалося і просівалося до потрібної крупності. Потім складалася суміш відповідно до встановленої рецептури; отриману суміш обсмажували при температурі 120°С протягом 7 хв.

У процесі реалізації першого варіанта відзначені деякі моменти, оперуючи

якими, згодом обраний певний спосіб підготовки зерна перед внесенням в молочну основу, а саме: при температурі обсмажування 120 °C на 7 хв пшениця і жито набували темного забарвлення. Забарвлення ячменю та гречки змінювалося вже на 4 – 6 хв. Крім того, у процесі обсмажування обсяг зерна зростає. У пшениці та жита це відбувалося на 6 – 7 хв обсмажування, у гречки та ячменю – на 4 – 5 хв. Швидкість розмелювання (за рівних умов) була різною. Ячмінь і гречка перемелювалися швидше, але при просіюванні цих розмелених культур відзначалося більший вміст частинок розміром більше 200 мкм. Також, розмелена суміш ячменю та гречки була не однорідною за розміром. Щільність обсмажених зерен пшениці та жита була більшою, ніж у гречки та ячменю; час для розмелювання рівної кількості зерна знадобилося більше. Розмелена суміш пшениці та жита виявилася більш однорідною за розміром.

У другому варіанті обробки зерна виникли складності при обсмажуванні багатокомпонентної зернової суміші. Це було пов'язано з тим, що зерна ячменю та гречки при термічній обробці швидше збільшувалися в обсязі, тим самим ускладнюючи процес обсмажування пшениці та жита. У результаті, зерно мало неоднорідне забарвлення, були присутні обсмажені зерна пшениці та жита. Також, у цьому випадку спостерігалися складності при розмелюванні зернової маси через різну щільність зернівок. Розмелена суміш була неоднорідною, з фракціями різного розміру. У зв'язку з цим отримана суміш містила нерівне порівняно з початковою кількістю, процентний вміст кожного виду зерна.

Недоліком третього варіанту обробки також можна вважати той факт, що після розмелювання та просіювання багатокомпонентної зернової суміші, частка досліджуваних злаків у ній змінювалася внаслідок втрат, причиною яких були різні щільності і ступінь подрібнення зерна, а, отже, і фракційний склад борошна.

Позитивним моментом четвертого варіанта підготовки зернового компонента можна було б вважати процес відволоження, при якому вуглеводи, а саме крохмаль, під дією вологи приймає вигіднішу структуру для розмелювання і цей процес полегшується. Однак дослідження показали, що обсмажене зерно легше перемелюється не лише в порівнянні з сирим зерном, а й у порівнянні із

зерном, яке піддавалося відволоженню. Негативним моментом четвертого варіанта підготовки зерна, головним чином, є той факт, що обсмажування, по суті, піддається борошно, а не зерно. У цьому випадку сумарна площа поверхні, на яку впливає висока температура, набагато більша, отже, більша кількість цінних харчових речовин піддається термодеструкції, що небажано. Крім того, при обсмажуванні розмеленого зерна потрібно більше інтенсивне безперервне перемішування суміші, для запобігання комкування і підгоряння продукту. Проте на 10 – 11 хв з'являвся запах підгорілого продукту.

Проведений експеримент показав, що доцільно проводити обсмажування кожної досліджуваної культури окремо через різний час, протягом якого відбувається зміна забарвлення та обсягу зерна. Розмел і просіювання також слід проводити окремо, щоб не допустити зміну відсоткового співвідношення злаків у рослинній суміші. Складання суміші рекомендується проводити після всіх технологічних операцій (оцінка, очищення, миття, обсмажування, розмелювання, просіювання), щоб дотриматися точність заданої рецептури. Допускається проводити спільне обсмажування, розмелювання та просіювання жита з пшеницею, гречки з ячменем.

Отже, оптимальним режимом обсмажування пшениці, жита, ячменю та гречки є температура 120 °C, тривалість – 7 хв.

Найбільш раціональна послідовність технологічних етапів така: приймання та оцінка сировини; очищення окремо; миття окремо; обсмажування окремо ( $t = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 7 хв); розмелювання окремо; просіювання окремо; складання суміші (пшениця – 30 %, жито – 30 %, ячмінь – 20 %, гречка – 20 %). Дана послідовність дозволяє скоротити втрати поживних речовин під час обсмажування, зернової сировини під час просіювання; збільшити коефіцієнт корисної дії процесу обсмажування; скоротити трудові та енергетичні витрати на обсмажування та розмелювання.

Відповідно до зроблених висновків розроблено технологічну схему виробництва багатокомпонентної злакової складової. Схема виробництва багатокомпонентної злакової складової показано на рис. 3.1.

Для оцінки фізіологічної цінності, а також безпеки, багатокомпонентна злакова складова досліджена за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. А саме: в ній було визначено вміст жиру, білка, крохмалю, цукрів, що редукують, вітамінів: А, D, С, Е, В1, В2, В3, В6, В7.

Фізико-хімічний склад багатокомпонентної злакової суміші представлений у табл. 3.1.

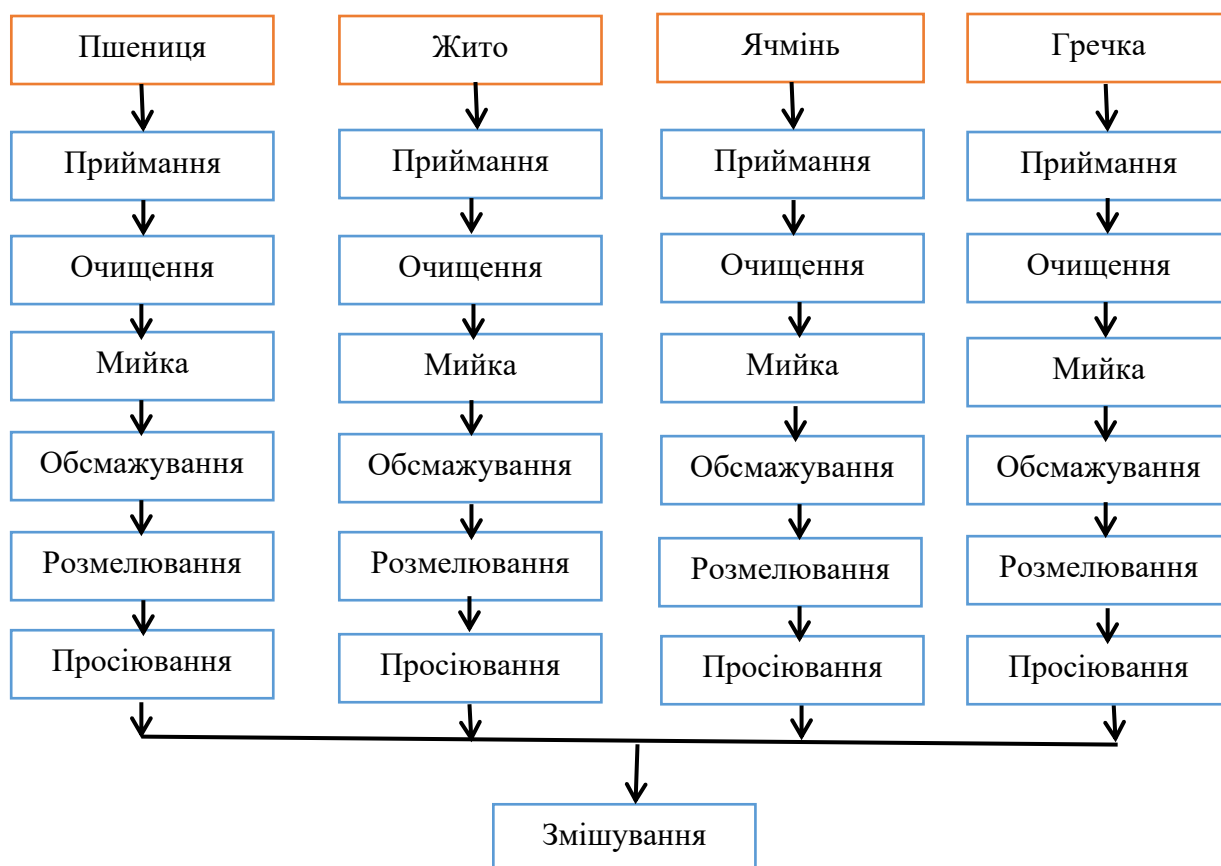


Рисунок 3.1 – Схема виробництва багатокомпонентної злакової складової

За харчовою та фізіологічною цінністю отриманий злаковий компонент має безперечні переваги. Завдяки поєднанню досліджуваних злакових культур у багатокомпонентній рослинній складовій показники якості зростають у порівнянні з хімічним складом окремо взятих досліджуваних злаків. Вміст вітаміну Е в злаковому компоненті збільшився на 38 %, порівняно із середнім значенням вмісту цього вітаміну в досліджуваних культурах; вміст вітаміну В1 зріс у 2,4 рази; вітаміну – В2 у 5 разів; вітаміну В6 – в 1,4 рази; вітаміну В7 – у 2,5

рази. Зміст вітаміну В3 у злаковому компоненті проти середнім вмістом їх у досліджуваних злаках, залишилося незмінним, це з тим, що у всіх досліджуваних культурах вміст цього вітаміну було приблизно однаковим.

Таблиця 3.1 – Хімічний, вітамінний та мікробіологічний склад злакового компонента

| Найменування показника | Кількість |
|------------------------|-----------|
| білок, %               | 11,6      |
| жир, %                 | 2,2       |
| крохмаль, %            | 51,8      |
| редуючі цукри, %       | 3,6       |
| А, мг/100г             | 0,003     |
| D, мг/100г             | 0,01      |
| C, мг/100г             | 0,002     |
| E, мг/100г             | 0,72      |
| B1, мг/100г            | 0,85      |
| B2, мг/100г            | 0,90      |
| B3, мг/100г            | 0,95      |
| B6, мг/100г            | 0,64      |
| B7, мг/100г            | 0,74      |

Значення вмісту білка в злаковій складовій на 0,6 % більше, ніж середнє значення цього показника в досліджуваних культурах; редууючих цукрів – більше на 0,3 %.

Масова частка жиру та крохмалю в злаковій суміші менша на 0,3 та 1,4 % відповідно, порівняно із середнім значенням цих показників у досліджуваних злаках.

Рослинна складова має темно-бежевий (темно-кремовий) колір. Цю властивість можна використовувати для натурального фарбування суміші у відповідний колір, що дозволить знизити або виключити внесення до морозива додаткових барвників. Злакова суміш має легкий горіховий присмак та аромат, що обумовлено процесом обсмажування зерна.

### 3.2 Визначення розміру частинок багатокомпонентної злакової складової для морозива

Проведені дослідження в області встановлення можливих розмірів частинок злакової складової, що додається в морозиво.

Злаковий компонент різної крупності отримували за допомогою простих повторювальних помелів, з різними наборами сит у системах помелу. Варіанти розмірів частинок злакової складової представлені у табл. 3.2.

Для оцінки впливу багатокомпонентної злакової складової на органолептичні та структурно-механічні показники морозива її зразки крупністю 300, 600, 1000, 1500, 2000 мкм вносили в молочну суміш (масова частка жиру 9 %, сухих речовин 33 %) у кількості 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4% маси суміші.

Таблиця 3.2 – Варіанти розміру частинок обсмажених злаків

| Розмір частинок зразка, мкм | Залишок на ситі №2,0; | Залишок на ситі №1,5; | Залишок на ситі №1,0; | Залишок на метал. ситі №0,6; | Залишок на ситі із шовкової тканини №27, не більше % | Прохід через сито з шовкової тканини №38, щонайменше |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 2000                        | 2                     | -                     | -                     | -                            | -                                                    | -                                                    |
| 1500                        | -                     | 2                     | -                     | -                            | -                                                    | -                                                    |
| 1000                        | -                     | -                     | 2                     | -                            | -                                                    | -                                                    |
| 600                         | -                     | -                     | -                     | 2                            | -                                                    | -                                                    |
| 300                         | -                     | -                     | -                     | -                            | 2                                                    | 30                                                   |

З наведених оцінок випливає, що морозиво з внесеними частинками з розміром 300 мкм у кількості до 2,5 % має вершковий смак, приємний аромат та присмак обсмаженого зерна. Дані зразки мають однорідну досить щільну структуру, еластичну консистенцію. Колір – однорідний кремовий. Збільшення процентного вмісту злакових частинок призводить до погіршення якості морозива. Зразки морозива отримали загальні бали від 87 до 95, середня оцінка –

92 бали.

Частинки з розміром 600 мкм також сприяли утворенню гарного смаку та аромату морозива з присмаком та аромату обсмаженого зерна. У даних зразках частинки злакового компонента формували не однорідний, трохи кремовий колір (за рахунок наявності борошністої фракції). Морозиво мало переважно білий колір із дрібними кремовими вкрапленнями. За максимальної кількості злакових частинок зразки морозива мали неоднорідну структуру. Загальні бали вийшли такими: від 86 до 94, за середньої оцінки 91 бал.

Внесення до морозива частинок розміром 1000 мкм не порушувало консистенції та структури морозива. Дані зразки мали приємний смак та аромат, властивий обсмаженому зерну. Колір був білий, з рівномірно розподіленими по всій масі морозива кремовими частинками. Зразки морозива отримали загальні оцінки від 90 до 95 балів. Середня оцінка 92,7 балів.

Частинки розмірами 1500 і 2000 мкм вплинули на органолептичні якості зразків. Крупинки виявилися твердими через недостатнє поглинання вологи. Структура морозива у випадках була занадто щільна і пухка. Зразки морозива з частками розміром 1500 мкм отримали загальні бали від 86 до 95, середній бал становив 89.8 балів; зразки з частками 2000 мкм мали загальні бали від 85 до 94, середній бал – 79,7.

Таким чином, експеримент показав, що найвищі оцінки отримали зразки морозива з рослинним компонентом крупністю 300 і 1000 мкм, у кількості не більше ніж 3 % від його маси.

Відповідно до прийнятої термінології, злаковий компонент з розмірами частинок 300 мкм відноситься до розряду наповнювачів, а злаковий компонент з розмірами частинок 1000 мкм відноситься до добавок.

Для подрібнення зерна при виготовленні багатокомпонентного злакового продукту було використано лабораторний млин (рис. 3.1), на якому залежно від часу перебування продукту у камері подрібнення можливо регулювати ступінь зернівок. Поділ на фракції відбувався за допомогою лабораторного розсійника (рис. 3.2), який був облаштований ситами відповідних розмірів.



Рисунок 3.1 – Загальний вигляд лабораторного подрібнювача зернової сировини



Рисунок 3.2 – Загальний вигляд млина лабораторного

### 3.3 Встановлення дози внесення багатокомпонентної злакової складової у морозиво

Для здійснення процесу збагачення суміші морозива злаковим наповнювачем, було обрано лабораторний фризер, у камеру змушування якого закладалися всі компоненти і відбувався процес змішування.

Для дослідження впливу багатокомпонентної злакової складової різної крупності на фізико-хімічні показники морозива з різною масовою часткою жиру проведено експеримент. Метою експерименту було визначення норми внесення злакової складової у морозиво.

Приготовлені зразки молочного, вершкового морозива і пломбіру з масовою часткою жиру 5, 9, 12 % (відповідно), з внесеною до нього злаковою складовою 300 мкм і 1000 мкм. Суміші готувалися відповідно до рецептур кількості злакової складової 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 % загальної маси морозива. Злаковий компонент додавали в приготовлену, дозрілу суміш при температурі до 4 °С.

Для того, щоб визначити можливість такої операції, а також для встановлення технологічних режимів проведено низку експериментів.

У досліджуваних зразках визначали такі фізико-хімічні показники: вміст жиру, сухих речовин, а також щільність, в'язкість, збитість, кислотність та час танення. Хімічний склад досліджуваних сумішей представлений у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Хімічний склад сумішей для морозива

| Хімічні показники              | Жирність суміші    |       |       |                 |       |       |          |       |       |
|--------------------------------|--------------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|----------|-------|-------|
|                                | 5%                 | 9%    | 12%   | 5%              | 9%    | 12%   | 5%       | 9%    | 12%   |
|                                | контрольний зразок |       |       | розмір частинок |       |       |          |       |       |
|                                |                    |       |       | 300 мкм         |       |       | 1000 мкм |       |       |
| Масова частка жиру, %          | 5                  | 9     | 12    | 5               | 9     | 12    | 5        | 9     | 12    |
| Масова частка сухих речовин, % | 30                 | 33    | 36    | 31,3            | 34,3  | 37,2  | 31,8     | 34,9  | 37,8  |
| Щільність, г/см <sup>3</sup>   | 1,085              | 1,085 | 1,085 | 1,094           | 1,092 | 1,095 | 1,095    | 1,095 | 1,095 |

Вміст жиру в усіх зразках, що розглядаються, залишалося незмінним. Підвищення відсоткового вмісту злакового компонента як з розміром частинок 300 мкм, так і розміром частинок 1000 мкм, не вплинуло на масову частку жиру сумішей для морозива.

Масова частка сухих речовин у зразках помітно зростає. При додаванні злакового компонента крупністю 300 мкм вміст сухих речовин у суміші з масовою часткою жиру 5 % зростала на 2,7 %; 9 % – на 2,7 %; 12 % – на 2,9 %; при внесенні частинок розміром 100 мкм масова частка сухих речовин підвищувалася в середньому на 2,8 % для всіх досліджуваних сумішей. Вміст сухих речовин у самому злаковому компоненті становить 93,5 %, тому було природно, що внесення її до молочних сумішей спричинило збільшення масової частки сухих речовин у цих сумішах. Крім того, був очікуваним той факт, що щільність сумішей також зростає. Даний показник у досліджуваних сумішах підвищувався пропорційно збільшенню частки рослинного компонента, що вноситься. У середньому щільність досліджуваних сумішей збільшувалася на 9,3 % для молочних сумішей; на 8,1 % – для вершкових сумішей; на 7,7 % – для пломбіру.

Слід зазначити, що різниця вищезазначених показників між сумішами, до складу яких входить злаковий компонент з різним заданим розміром частинок, практично не спостерігалася. Звідси можна дійти невтішного висновку про те, що вміст сухих речовин і щільність у молочних сумішах зростає з однаковою динамікою незалежно від розміру рослинних частинок, а лише залежно від кількості цих компонентів.

Інакше змінювався такий показник як час закінчення або в'язкість досліджуваних сумішей. Результати досліджень представлені у табл. 3.4 і 3.5.

Як і попередні показники (вміст сухих речовин, щільність) в'язкість суміші при внесенні до неї рослинного компонента зростає. Але, динаміка цієї зміни була у безпосередньої залежності від розміру частинок, що вносяться, і від масової частки жиру в досліджуваних сумішах. Так, при додаванні злакового компонента крупністю 1000 мкм у суміші з масовою часткою жиру 5 %, час витягання цієї

суміші підвищувався від 3 хвилин 25 секунд до 4 хвилин 33 секунд; з масовою часткою жиру 9 % – від 3 хвилин 15 секунд до 4 хвилин 48 секунд; 12% – від 3 хвилин 28 секунд до 4 хвилин 30 секунд. Причому, при збільшенні вмісту злакового компонента на кожні 0,5 % час витікання збільшувався в середньому на 5,8 % (молочна суміш), 4,9 % (вершкова суміш), 4,8 % (пломбір).

Таблиця 3.4 – Зміна в'язкості досліджуваних сумішей із злаковою складовою крупністю 1000 мкм

| Масова частка жиру в суміші, % | Кількість злакової складової крупністю 1000 мкм, % |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                | 0                                                  | 0,5  | 1    | 1,5  | 2    | 2,5  | 3    |
|                                | В'язкість, хв                                      |      |      |      |      |      |      |
| 5                              | 3,25                                               | 3,36 | 3,43 | 3,56 | 4,02 | 4,29 | 4,33 |
| 9                              | 3,15                                               | 3,18 | 3,27 | 3,43 | 4    | 4,2  | 4,36 |
| 12                             | 3,28                                               | 3,34 | 3,48 | 3,5  | 4,08 | 4,23 | 4,3  |

Таблиця 3.5 – Зміна в'язкості досліджуваних сумішей із злаковою складовою крупністю 300 мкм

| Масова частка жиру в суміші, % | Кількість злакової складової крупності 300 мкм, % |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                | 0                                                 | 0,5  | 1    | 1,5  | 2    | 2,5  | 3    |
|                                | В'язкість, хв                                     |      |      |      |      |      |      |
| 5                              | 3,15                                              | 3,2  | 3,29 | 3,46 | 4,03 | 4,21 | 4,38 |
| 9                              | 3,25                                              | 3,36 | 3,45 | 3,58 | 4,15 | 4,32 | 4,37 |
| 12                             | 3,28                                              | 3,36 | 3,53 | 4,09 | 4,17 | 4,24 | 4,3  |

При внесенні в досліджувані суміші з різною масовою часткою жиру рослинного компонента з розміром частинок 300 мкм, час закінчення зростало від 3 хвилин 25 секунд до 4 хвилин 29 секунд; від 3 хвилин 15 секунд до 4 хвилин 46 секунд; від 3 хвилин 28 секунд до 4 хвилин 30 секунд відповідно. При збільшенні злакового компонента на кожні 0,5 % час витікання збільшувався в середньому на 6,4 % (молочна суміш), 5,5 % (вершкова суміш), 5,0 % (пломбір).

Сам факт збільшення в'язкості суміші для морозива після внесення до неї злакового компонента, пояснюється тим, що частинки, що становлять дану

добавку, мають вологопоглинаючу здатність, завдяки чому вони вбирають вільну воду. При цьому рослинні частинки збільшуються в об'ємі і уповільнюють рух речовин, що містяться в суміші, тим самим підвищуючи в'язкість.

Більше інтенсивне поглинання вологи спостерігалось частками розміром 300 мкм, ніж частинками крупністю 1000 мкм. Це пов'язано з тим, що у перших частинок більша сумарна площа зіткнення з навколишньою вологою, а, отже, вони мають більшу гідрофільність. Значить, частинки розміром 300 мкм поглинають більше вільної води, ніж частки розміром 1000 мкм. До того ж, в рівній кількості злакового компонента кількість частинок крупністю 300 мкм більше, ніж кількість частинок крупністю 1000 мкм. Відповідно до цього пояснюється більш інтенсивне підвищення в'язкості сумішей з рослинною складовою крупністю 300 мкм порівняно із сумішами з рослинною складовою крупністю 1000 мкм.

Крім того, зміна в'язкості мала неоднаковий характер при внесенні як злакового компонента крупністю 300 мкм, так і злакового компонента крупністю 1000 мкм в суміші з різною жирністю. Інтенсивність підвищення в'язкості, а відповідно, поглинання частинками вільної вологи, відзначалося більше у сумішах з масовою часткою жиру 5 %, менше – з масовою часткою жиру 12 %. У сумішах з масовою часткою жиру 9 % інтенсивність даного процесу мало середнє значення.

Таблиця 3.6 – Зміна збитості досліджуваних сумішей із злаковою складовою крупністю 300 мкм

| Масова частка жиру суміші, % | Кількість злакової складової крупності 300 мкм, % |     |     |     |    |     |    |
|------------------------------|---------------------------------------------------|-----|-----|-----|----|-----|----|
|                              | 0                                                 | 0,5 | 1   | 1,5 | 2  | 2,5 | 3  |
|                              | Збитість, %                                       |     |     |     |    |     |    |
| 5                            | 95                                                | 96  | 99  | 100 | 97 | 96  | 64 |
| 9                            | 100                                               | 105 | 116 | 100 | 97 | 93  | 89 |
| 12                           | 100                                               | 103 | 108 | 101 | 98 | 95  | 92 |

Таблиця 3.7 – Зміна збитості досліджуваних сумішей із злаковою складовою крупністю 1000 мкм

| Масова частка жиру суміші, % | Кількість злакової складової крупності 1000 мкм, % |     |     |     |     |     |    |
|------------------------------|----------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
|                              | 0                                                  | 0,5 | 1   | 1,5 | 2   | 2,5 | 3  |
|                              | Збитість, %                                        |     |     |     |     |     |    |
| 5                            | 95                                                 | 96  | 99  | 100 | 103 | 95  | 88 |
| 9                            | 100                                                | 105 | 107 | 110 | 112 | 93  | 89 |
| 12                           | 100                                                | 103 | 108 | 110 | 113 | 95  | 90 |

Після внесення суміші злакового компонента крупністю 300 мкм, у кількості до 1,5 % від маси суміші, зростання цього показника становило в середньому на 9,6 %. Після внесення злакового компонента крупністю 1000 мкм у кількості до 2 % маси суміші – в середньому на 10,5 %. Подальше підвищення відсоткового вмісту злакового компонента у всіх зразках досліджуваних сумішей призводило до зниження їх збитості.

Збільшення збитості сумішей після внесення в них злакового компонента пояснюється підвищенням вмісту в них сухих речовин, потрапляючи в суміш, збільшують її об'єм.

Збільшення відсоткового вмісту злакової складової (більше 2 %) призводило до зниження збитості морозива, це пов'язано з тим, що злакові частинки у великій кількості при збиванні дестабілізують сформовану структуру вже дозрілої суміші. самим, знижуючи збитість суміші.

Опірність танення морозива з додаванням злакового компонента також змінювалася. Зміна часу танення у зразках морозива із багатокомпонентною злаковою складовою різної крупності представлена на рис. 3.3, 3.4.

Морозиво, що досліджується, з різною масовою часткою жиру мало відмінну один від одного динаміку зміни часу танення. Так у сумішах з масовою часткою жиру 5 % час танення збільшувався при додаванні частинок розміром 300 мкм з 29 хвилин 40 секунд до 32хвилин 21секунди; частинок 1000 мкм – з 29 хвилин 30 секунд до 31хвилини 15 секунд.

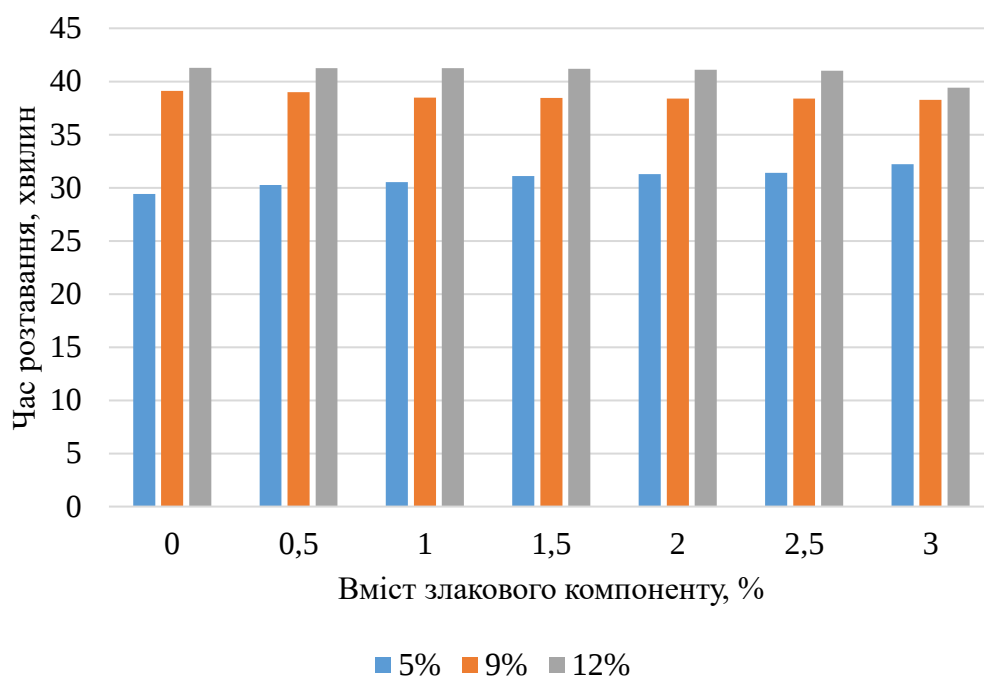


Рисунок 3.3 – Зміна часу танення морозива з багатокомпонентною злаковою складовою 300 мкм

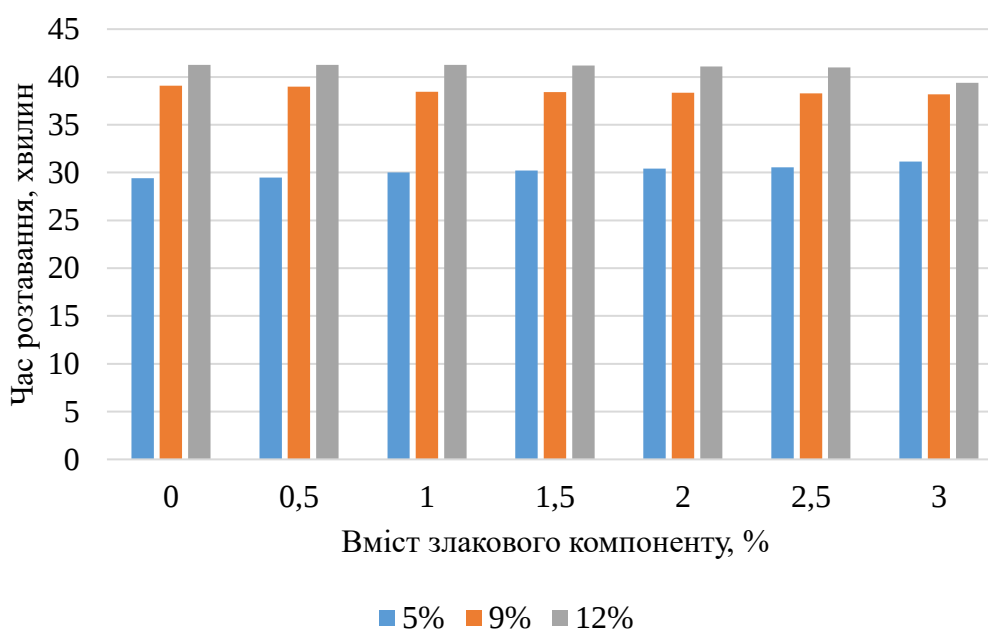


Рисунок 3.4 – Зміна часу танення морозива з багатокомпонентною злаковою складовою 1000 мкм

Збільшення опору танення морозива пояснюється тим, що рослинні частинки вбирають вільну вологу, тим самим зменшують її вміст та збільшують

вміст сухих речовин у морозиві, які, як відомо, мають нижчу кріоскопічну температуру та температуру дефростації.

Внесення злакових частинок у суміш із масовою часткою жиру 9 % практично не вплинуло на зміну часу танення.

Іншу динаміку зміни опору танення після додавання в суміш злакової складової мало морозиво з масовою часткою 12 %. Досліджуваний показник знижувався значною мірою. При внесенні частинок розміром 300 мкм скорочення часу танення відбулося 1 хвилин 47 секунд, частинок розміром 1000 мкм – на 1 хвилину 49 секунд порівняно з контрольним зразком. Зменшення часу дефростації пояснюється тим, що злакові частинки не повною мірою насичуються водою досліджуваної суміші, і як наслідок, стають згубними для міжкомпонентних зв'язків і структури морозива, що призводить до передчасного танення морозива.

Суміші, в які додавали частинки розміром 300 мкм, мали більш динамічну картину зміни танення (збільшення цього показника для молочної суміші та зниження для пломбіру), порівняно зі сумішами, в які був внесений злаковий компонент крупністю 1000 мкм. Це пов'язано з різним ступенем гідрофільності даних частинок і з наслідками, що випливають з цього, які згадувалися раніше.

Після загального аналізу поверхонь, що описують залежність в'язкості та збитості досліджуваних зразків, а також аналізу експериментальних даних фізичних показників морозива, встановлено, що внесення в суміші з різною масовою часткою жиру злакової складової можливе в кількості 1,5 %; 2 % – для частинок 1000 мкм. При цьому морозиво відповідає вимогам ДСТУ 4733:2007 за фізичними, хімічними та органолептичними параметрами.

### 3.4 Визначення базової суміші морозива для внесення багатокомпонентної злакової складової

Відомо, що багатокомпонентна злакова складова має водопоглинальні властивості. Її внесення до молочної суміші може спричинити зміну в'язкості. Це,

у свою чергу, може негативно вплинути на якість морозива: утруднити процес фризювання та загартовування.

Метою дослідження було встановлення періоду часу (від моменту внесення злакової складової в суміш для морозива), протягом якого не буде знижуватися якісні показники суміші, що відповідають нормативним вимогам.

Приготовлені зразки молочних сумішей з масовою часткою жиру 5, 9, 12 % із внесеною злаковою складовою крупністю 300 і 1000 мкм. Кількість злакової складової, що вноситься, складала 1,5 % і 2 % відповідно. Суміші перемішували та залишали у спокої. Потім у всіх досліджуваних зразках була визначена в'язкість через певні проміжки часу: 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 і 120 хв. Зміна в'язкості у сумішах з різною масовою часткою жиру із внесеною злаковою складовою крупністю 300 мкм показано на рис. 3.5.

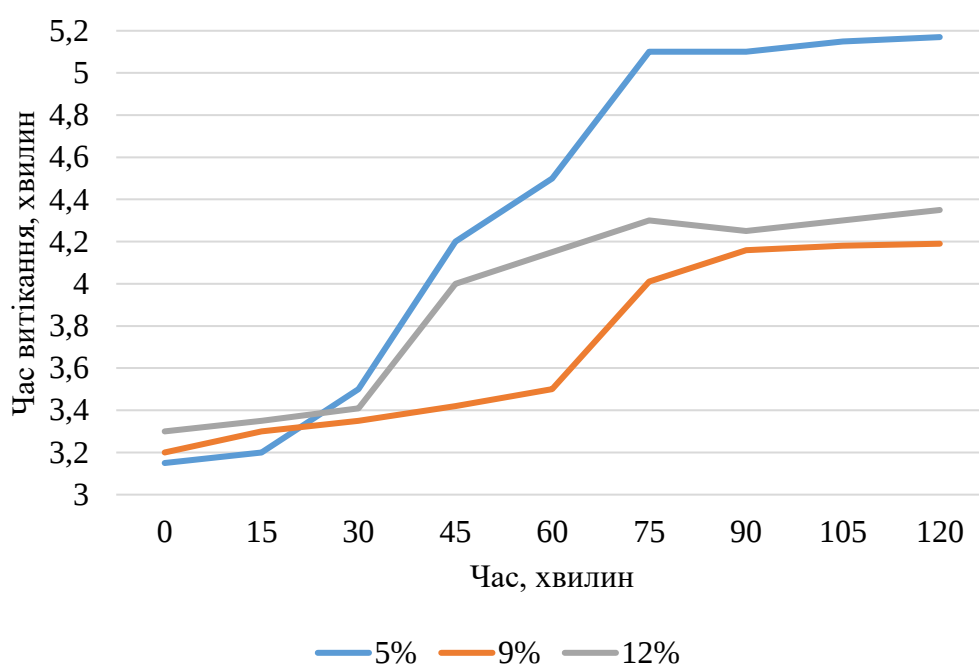


Рисунок 3.5 – Зміна в'язкості суміші протягом часу після додавання злакової складової крупністю 300 мкм

Аналіз результатів показав, що в'язкість суміші з масовою часткою жиру 5 % і розміром злакових частинок 300 мкм вже на 45 хвилині дозрівання підвищилася до 4 хвилин 18 секунд, що не допустимо за вимогами стандартів.

Максимальний час знаходження злакового компонента в досліджуваній суміші без шкоди її якості дорівнювало 30 хв.

Гранично допустиме значення в'язкості суміші з масовою часткою жиру 9 % і частинками того ж розміру, становило 60 хв. При збільшенні часу знаходження злакової складової цієї суміші, в'язкість зростала до 4 хвилин 18 секунд.

Стандартний показник в'язкості для суміші з масовою часткою жиру 12 % і крупністю рослинних частинок 300 мкм також відповідав 60 хв. Збільшення часу призводило до підвищення в'язкості досліджуваної суміші до 4 хвилини 35секунд.

Динаміка зміни в'язкості сумішей після внесення до них злакової складової мала приблизно однаковий характер. У середньому досліджуваний показник підвищився на 36,1 % молочної суміші; 27,7 % – для вершкової суміші; 28,9 % – для пломбіру.

Більше інтенсивне підвищення в'язкості суміші з масовою часткою жиру 5 % порівняно з іншими досліджуваними зразками пояснюється тим, що в цій суміші міститься більше вільної вологи, яка поглинається частинками рослинного компонента. Цим пояснюється коротший проміжок часу, при якому в'язкість суміші з масовою часткою жиру 5 %, після додавання до неї злакових частинок, відповідає стандартним вимогам.

Внесення досліджуваних сумішей з масовою часткою жиру 5, 9, 12 % злакового компонента крупністю 1000 мкм, також призводило до зростання в'язкості даних сумішей. Динаміка зміни цього показника представлена на рис. 3.6.

У цьому випадку період від моменту внесення злакової складової до моменту, коли показник в'язкості перевищував допустимі норми, продовжувався. Для суміші з масовою часткою жиру 5 % цей період дорівнював 60 хвилин; 9 % – 105 хвилин; 12 % – 120 хвилин.

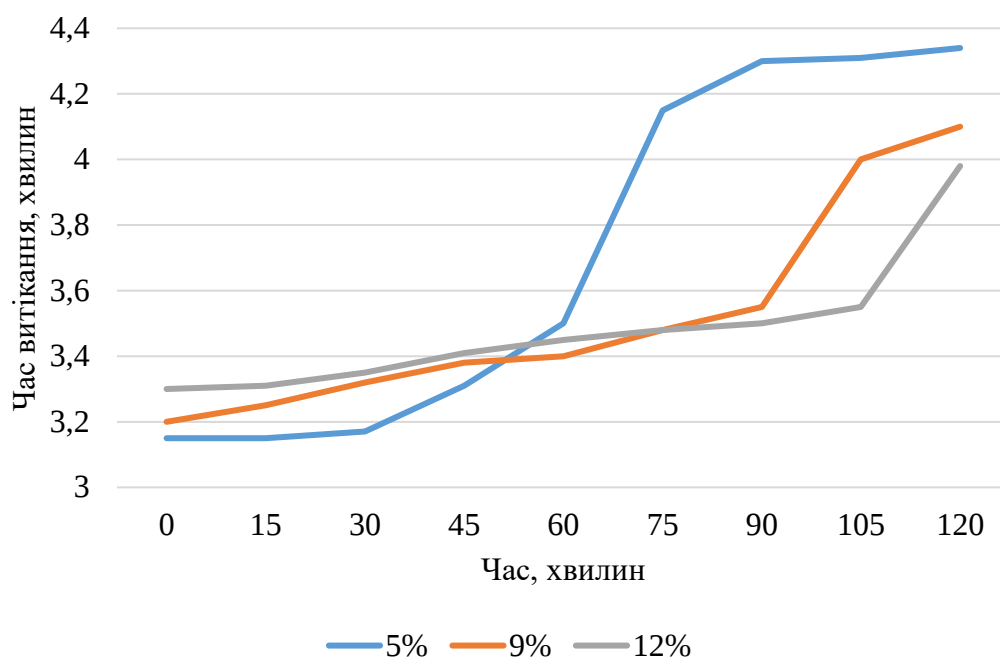


Рисунок 3.6 – Зміна в'язкості суміші протягом часу після додавання злакової складової крупністю 1000 мкм

Збільшення тривалості даного періоду після внесення в суміші рослинних частинок розміром 1000 мкм пов'язано з меншою сумарною площею поверхні взаємодії частинок з вологою і меншим їх числом. Крім того, час можливого знаходження злакової складової суміші продовжувалося пропорційно підвищенню жирності суміші. Це також пов'язано з кількістю вільної води присутньої в досліджуваних сумішах.

Таким чином, на основі аналізу результатів проведених досліджень, зроблено висновок про те, що внесення до суміші для морозива злакового компонента з розміром частинок 300 мкм не є доцільним, так як дані суміші в короткий термін (30 – 60 хв) набувають високої в'язкості, внаслідок чого вона не відповідає стандартам якості. Максимально можливий час дозрівання суміші зі злаковим компонентом (30 хв) у разі мало з технологічної погляду.

Додавання злакового компонента крупністю 1000 мкм можливе у суміші з масовою часткою жиру 9 та 12 %. У даному варіанті суміші мають стандартні фізико-хімічні показники протягом 2 годин, з моменту внесення злакової залишкової.

Морозиво, приготовлене із суміші з масовою часткою жиру 9 %, виходить м'яке, еластичне, добре зберігає форму, має достатнє насичення повітрям. Крім того, завдяки фізичним особливостям злакового компонента, отриманим внаслідок обсмажування зерен, морозиво має легкий горіховий аромат. Отримане морозиво має білий колір із наявністю злакових частинок кремового кольору, рівномірно розподілених по всій масі продукту.

Суміш із масовою часткою жиру 12 % із внесеною до неї злаковою добавкою, хоч і відповідає нормативним вимогам за фізико-хімічними показниками, не дозволяє отримати якісний продукт. Консистенція морозива у разі груба, воно виходить важке, з недостатньо збитою і пухкою структурою.

Таким чином, встановлено, що існує можливість внесення в морозиво з масовою часткою жиру 9 % багатокомпонентної злакової складової 1000 мкм, в кількості 2 % від загальної маси морозива;

### 3.5 Вплив багатокомпонентної злакової складової на показники якості морозива

Загальна кислотність морозива є важливим показником якості готового продукту. Цей показник говорить про безпеку продукту за мікробіологічними ознаками. Суміш з підвищеною кислотністю не допускається використовувати при виробництві морозива, так як в ній стартував процес життєдіяльності молочно-кислих, пропіонових і інших бактерій.

Для вивчення впливу злакової складової на кислотність морозива проведено експеримент. Досліджували зміну кислотності сумішей для морозива з масовою часткою жиру 5, 9, 12 % після внесення в них злакового компонента, крупністю 1000 мкм, у кількості 3 % (максимальному за органолептичним обмеженням) від маси зразка. Результати досліджень представлені у табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Зміна загальної кислотності сумішей із вмістом злакового компонента з розміром частинок 1000 мкм

| Хімічний показник | Жирність суміші |      |      |
|-------------------|-----------------|------|------|
|                   | 5 %             | 9 %  | 12 % |
| Кислотність, °Т   | 18,7            | 21,3 | 18,8 |

Аналіз експериментальних даних показав, що злакова складова крупністю 1000 мкм суттєвого не змінює загальної кислотності морозива. У досліджуваних зразках спостерігалася зростаюча динаміка кислотності, але це показник збільшувався загалом на 1,5 %. У зразках морозива зі злаковою складовою кислотність не перевищувала допустимі норми. Такого результату було досягнуто завдяки не високому рівню початкової кислотності злакової складової.

Також досліджено вплив багатокомпонентної злакової складової 150 мкм на кислотність морозива з масовою часткою жиру 5, 9, 12 %.

Таблиця 3.9 – Зміна кислотності сумішей із вмістом злакового компонента з розміром частинок 150 мкм

| Масова частка жиру суміші, % | Кількість злакового компонента від маси стабілізатора % |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------|---------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                              | 0                                                       | 5    | 10   | 20   | 30   | 35   | 40   | 50   | 100  |
|                              | Кислотність, °Т                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 5                            | 18,0                                                    | 18,0 | 18,3 | 18,7 | 18,9 | -    | 19,0 | 19,5 | 20,0 |
| 9                            | 20,0                                                    | 20,2 | 20,3 | 20,7 | 21,0 | 21,0 | 22,0 | 22,0 | 22,0 |
| 12                           | 18,2                                                    | 18,3 | 18,6 | 18,7 | 19,1 | 19,6 | 19,6 | 19,6 | 20,0 |

У досліджуваних зразках загальна кислотність підвищувалась середньому на 2 °Т, що відповідало гранично допустимим нормам. Кислотність самого злакового компонента з розмірами частинок 150 мкм дорівнює 2,5 °Т, тому цей компонент не справив негативного впливу на зміну кислотності сумішей з різною масовою часткою жиру.

Таким чином, після проведених досліджень, встановлено, що додавання багатокомпонентної злакової складової різної крупності до морозива з різною масовою часткою жиру не призводить до підвищення кислотності останнього і, як

наслідок, не знижує ступінь якості та безпеку молочного продукту. Досліджувані зразки морозива мають приємні смак і аромат, властиві морозиві та обсмаженим злакам.

Отже, проведені експерименти та аналіз їх результатів показали, що для подальших досліджень, технологічного опрацювання можуть бути запропоновані наступні варіанти морозива:

- «Морозиво 1000» морозиво з масовою часткою жиру 9 %, кількість злакової складової 2 % від загальної маси морозива, крупність 1000 мкм;
- «Морозиво 150» морозиво з масовою часткою жиру 9 %, кількість злакової складової 30 % від маси стабілізатора, крупність 150 мкм;
- Морозиво 150/1» морозиво з масовою часткою жиру 12 %, кількість злакової складової 35 % від маси стабілізатора, крупність 150 мкм;

При використанні розроблених рецептур вироблені зразки морозива мають органолептичні показники, зазначені у табл. 3.10.

Таблиця 3.10 – Органолептичні показники отриманих зразків морозива

| Найменування показника | Найменування морозива                                   |                                                         |                                                                    |
|------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                        | «Морозиво 150»                                          | «Морозиво 150/1»                                        | «Морозиво 1000»                                                    |
| 1                      | 2                                                       | 3                                                       | 4                                                                  |
| Смак                   | Вершкове, з легким приємним присмаком обсмаженого зерна | Вершкове, з легким приємним присмаком обсмаженого зерна | Вершковий, з відчутним приємним присмаком обсмаженого зерна        |
| Запах                  | Вершкове, з легким горіховим ароматом                   | Вершкове, з легким горіховим ароматом                   | Вершковий, з досить відчутним горіховим ароматом                   |
| Колір                  | Однорідний світло-кремовий                              | Однорідний світло-кремовий                              | Білий, з однорідно розподіленими по всій масі кремовими частинками |

Продовження табл. 3.10

| 1            | 2                                                                                                                | 3                                                                                                                | 4                                                                                                                                                                           |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Структура    | Однорідна, без органолептично відчутних грудочок жиру, стабілізатора, частинок білка та лактози, кристалів льоду | Однорідна, без органолептично відчутних грудочок жиру, стабілізатора, частинок білка та лактози, кристалів льоду | Однорідна, без органолептично відчутних грудочок жиру, стабілізатора, частинок білка та лактози, кристалів льоду, однорідно розподіленими по всій масі злаковими частинками |
| Консистенція | Еластична, достатньо аерована                                                                                    | Еластична, достатньо аерована                                                                                    | Еластична, достатньо аерована                                                                                                                                               |

За фізико-хімічними показниками морозиво, що досліджується, задовольняє вимогам, представленим у табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Фізико-хімічні показники морозива зі злаковою складовою

| Найменування показника       | Найменування морозива |                  |                 |
|------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
|                              | «Морозиво 150»        | «Морозиво 150/1» | «Морозиво 1000» |
| Сахароза, не менше, %        | 13                    | 14               | 13              |
| Сухі речовини, %             | 33,0                  | 33,1             | 34,9            |
| Щільність, г/см <sup>3</sup> | 1,085                 | 1,085            | 1,095           |
| Кислотність, °Т              | 19,6                  | 21,0             | 21,3            |

Харчова та енергетична цінність досліджуваного морозива представлена у табл. 3.12.

Таблиця 3.12 – Поживна та енергетична цінність морозива зі злаковою складовою

| Найменування показника     | Найменування морозива |                  |                 |
|----------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
|                            | «Морозиво 150»        | «Морозиво 150/1» | «Морозиво 1000» |
| Білок, %                   | 2,9                   | 3,0              | 3,3             |
| жир, %                     | 9,0                   | 12,0             | 9,0             |
| Вуглеводи, %               | 20,3                  | 20,4             | 21,3            |
| Енергетична цінність, ккал | 174                   | 202              | 179             |

### Висновки за розділом

Запропоновано технологію багатокомпонентної злакової складової. Вивчено фізіологічну цінність та мікробіологічну безпеку злакового продукту. Доведено, що завдяки поєднанню досліджуваних злаків у встановленому співвідношенні, багатокомпонентної рослинної складової масова частка таких вітамінів як: В1, В2, В6, В7 зростає в порівнянні з середнім вмістом даних елементів у досліджуваному зерні.

Досліджено зміну фізико-хімічного складу зразків молочного, вершкового морозива та пломбіру з багатокомпонентною злаковою складовою 150 мкм та дозою внесення від 5 до 100 % від маси стабілізатора. Обробка експериментальних даних виявила, що оптимальна кількість багатокомпонентної злакової складової 150 мкм, що вноситься на стадії приготування суміші – 30 % від маси стабілізатора для вершкового морозива, і 35 %, відповідно, для пломбіру. Отримані зразки морозива за фізико-хімічними характеристиками відповідають вимогам стандартів. Щільність продуктів складає 1,09 і 1,08 г/см<sup>3</sup>, збитість 100 і 120 %, в'язкість 3 хв 50 с і 4 хв 10 с, опір танення 39 хв 10 с і 19 хв 50 с (відповідно).

Вивчено зміну органолептичних властивостей зразків молочного, вершкового морозива та пломбіру з багатокомпонентною злаковою складовою крупністю 300, 600, 1000, 1500 та 2000 мкм, дозою внесення від 0,5 до 3 % від

загальної маси морозива. Дегустаційна оцінка показала, що зразки морозива з багатокомпонентною злаковою складовою 300 і 1000 мкм і встановленою дозою внесення покращують смакові якості продукту. Фізико-хімічні показники відповідають вимогам стандартів: щільність 1,09 г/см, збитість 112 %, в'язкість 4 хв, опір танення 38 хв 35 с.

## 4 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА З БАГАТОКОМПОНЕНТНОЮ ЗЛАКОВОЮ СКЛАДОВОЮ

### 4.1 Опис технології виробництва морозива з багатокомпонентною злаковою складовою для умов промислового виробництва

Сировина зберігається складі. Підготовка сировини проводиться відповідно до її виду:

- молоко незбиране, що надходить на підприємство, фільтрують і зберігають у ємностях, при температурі не вище 6° С;
- мішки із сипучою сировиною (сироватка, сухе молоко) розпарюють; вміст за необхідності просіюють;
- стабілізатор змішують з цукром у співвідношенні 1:3 для його кращого розчинення; кількість цукру, що йде на підготовку стабілізатора, входить у загальну кількість, розраховану за рецептурою;
- для виробництва морозива зі злаковим компонентом з розміром частинок 150 мкм, додатково готують клейстер наступним чином: злаковий компонент, відповідно до заданої рецептурою, розводять холодною питною водою у співвідношенні 1:2, отриману суміш розбавляють водою при температурі від 70 до 80° С і нагрівають.
- вершкове масло топлять у жиротопах або безпосередньо у ваннах тривалої пастеризації (ВТП) при варінні суміші.

Суміш вариться у ванні тривалої пастеризації, з мішалкою і регулятором температури.

Незбиране молоко заливають у ВТП і включають мішалку і нагрівання, з наступними температурними режимами:

- сухе молоко та сироватка при температурі не нижче 45° С;
- стабілізатор, змішаний із цукром (1:3), при температурі від 45 до 60 °С;
- клейстер (для морозива з розміром частинок злакового компонента 150 мкм);

- цукор.

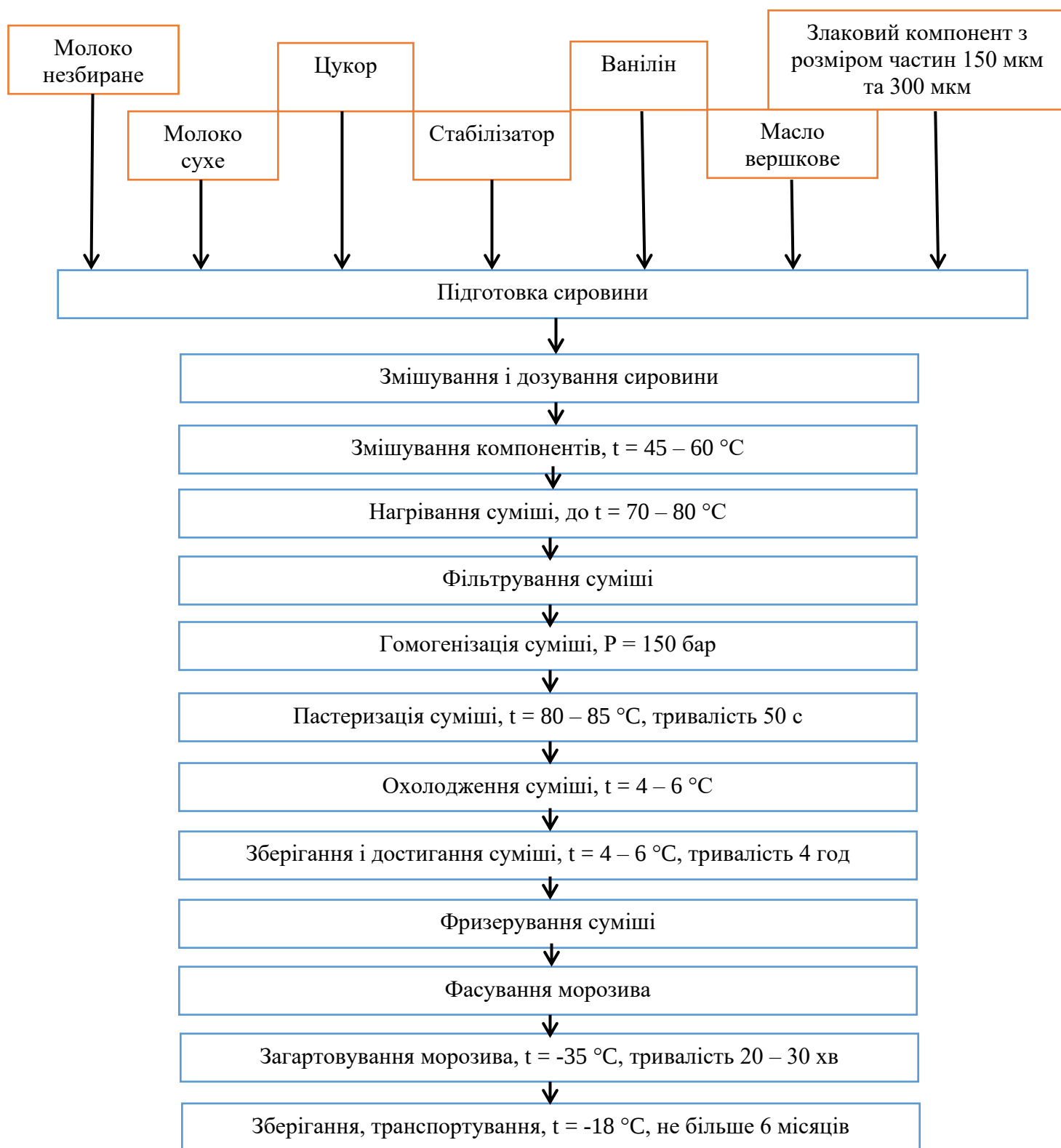


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва морозива з обсмаженими злаками для умов промислового застосування

Далі суміш перемішують. Після цього вносять масло, при температурі не нижче 60 °С. Далі температуру наближають до температури пастеризації (від 70 до 80 °С), у суміші відбувається розчинення всіх внесених компонентів.

Далі суміш фільтрують і подають у гомогенізатор. Гомогенізацію проводять у два етапи.

Після гомогенізації суміш відправляють у пастеризаційну установку. Суміш пастеризують при температурі від 80 до 85 °С, протягом 50 секунд. Щоб уникнути пригорання суміші до пластин пастеризатора, її подають безперервно.

Після пастеризації суміш по трубопроводу надходить у танк зберігання та дозрівання. Пастеризована суміш охолоджується у два етапи:

- 1) артезіанською водою, до температури не вище 10 °С;
- 2) крижаною водою до температури не вище 6 °С. Охолоджена суміш подається в танк зберігання, обладнаний терморегулятором для контролю температурних режимів і двигуном, що приводить в рух мішалку. У танку зберігання відбувається дозрівання суміші протягом 4 годин при температурі від 2 до 4 °С.

Дозрілу суміш подають у фризер при температурі не вище 6 °С. Ступінь насичення повітрям суміші у фризери має бути від 55 до 120 %, температура на виході з фризера від мінус 2,0 до мінус 4,5 °С.

При виробництві морозива з багатокомпонентною злаковою складовою з розміром частинок 1000 мкм в дозрілу суміш перед подачею у фризер вносять злаковий компонент відповідно до рецептури. Для цього суміш із танка зберігання подають у спеціальний змішувач для сухих компонентів. Одночасно до даного змішувача поступово, у міру надходження суміші, засипають потрібну кількість злакового компонента. Суміш і злаковий компонент потрапляють на диск, що обертається горизонтально, за рахунок цього відбувається перемішування сировини і суміші. Суміш зі злаковим компонентом надходить назад у танк зберігання. Далі напівфабрикат прямує на фризерування.

Суміш із фризера подається в бункер фасувального автомата, далі фасується у споживчу тару. Етикетки укладаються вручну. Після дозування морозиво

надходить у морозильний апарат, де відбувається попереднє загартовування при температурі не вище мінус 35 °С, в період від 20 до 30 хвилин (залежно від встановленої швидкості фризера). Температура морозива в центрі порції при цьому повинна бути не вищою за мінус 12 °С.

#### 4.2 Перспективи розширення асортименту морозива на основі багатокомпонентної злакової складової

Введення в морозиво багатокомпонентної злакової складової дозволяє доповнити білок тваринного походження рослинним, таким чином збалансувати продукт за вмістом органічних кислот.

Крім того, за рахунок додавання до морозива рослинної складової підвищується фізіологічна та харчова цінність, покращується мінеральний склад, продукт збагачується харчовими волокнами та іншими важливими нутрієнтами.

Використання обсмажених зерен пшениці, жита, гречки та ячменю дозволяє отримати морозиво з особливим смаком та ароматом, також продукт набуває високих поживних та дієтичних властивостей.

Харчова цінність звичайного вершкового морозива та пломбіру полягає у вмісті органічних кислот, вітамінів, ліпідів та мінеральних речовин.

У морозиві з багатокомпонентною злаковою складовою збільшується вміст вітамінів, марганцю, магнію, заліза, міді та цинку. Дані нутрієнти незамінні для різних процесів обміну речовин, виконують пластичну функцію, входять до складу обмінних речовин, беруть участь у побудові кісткової тканини і т.д.

Розроблене морозиво має якісно нові органолептичні властивості, розширює асортимент збагачених продуктів, дозволяє вдосконалювати технологію виробництва.

## Висновки за розділом

Запропоновано технологію виробництва морозива з багатокомпонентною злаковою складовою, яка може бути адаптована до виробничих умов, запропоновано перспективи розширення асортименту морозива на основі багатокомпонентної злакової складової.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

### 5.1 Розроблення картки з безпеки праці для працівників цеху з виробництва морозива збагаченого злаками

Карта безпеки праці є надзвичайно важливим документом, оскільки вона:

Забезпечує безпеку персоналу:

- у виробництві морозива використовуються низькотемпературні зони, механічне обладнання, електроприлади та хімічні засоби для дезінфекції – усе це створює ризики травм, обморожень, ураження струмом або отруєнь;
- співробітники можуть бути новачками або змінюватися – карта забезпечує єдині правила для всіх.

Знижує виробничі ризики та аварійність:

- чіткі вказівки з техніки безпеки допомагають запобігати простоям, втраті продукції та аваріям на обладнанні.

Гарантує якість і безпеку харчового продукту:

- дотримання санітарних норм і особистої гігієни – ключ до запобігання забрудненню морозива, особливо при роботі зі злаками, які можуть бути алергенними або джерелом мікробіологічного ризику.

Необхідна для відповідності законодавству:

- в Україні (та інших країнах) наявність інструктажу й карт безпеки є вимогою трудового законодавства та Держпраці;
- в разі перевірок чи нещасних випадків відсутність карти – порушення, що загрожує штрафами або зупинкою виробництва.

Підвищує культуру безпеки на підприємстві:

- коли працівники бачать, що роботодавець дбає про їхню безпеку, це підвищує довіру, дисципліну й відповідальність за виконання правил.

В таблиці 5.1 наведено яскравий приклад карти безпеки праці для операторів цеху з виробництва морозива.

Таблиця 5.1 – Карта безпеки праці операторів цеху з виробництва морозива

| <b>Карта безпеки праці для працівників цеху з виробництва морозива</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Загальні вимоги безпеки:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- допуск до роботи тільки після проходження інструктажу з охорони праці та медогляду;</li> <li>- дотримуйся правил особистої гігієни: чиста уніформа, головний убір, рукавички;</li> <li>- забороняється перебування в нетверезому стані або під впливом наркотичних/психотропних речовин.</li> </ul> | <b>2. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- спецодяг: халат, головний убір, фартух, рукавички;</li> <li>- при роботі з гарячими елементами – термостійкі рукавиці;</li> <li>- при використанні миючих засобів – захисні окуляри й гумові рукавички.</li> </ul>                                                                             |
| <b>3. Робота з обладнанням:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перед початком роботи перевір технічний стан обладнання;</li> <li>- не торкайся рухомих частин обладнання при ввімкненому живленні;</li> <li>- в разі виявлення несправностей – зупини роботу та повідом майстра.</li> </ul>                                                                           | <b>4. Безпека при обігу злаків та інгредієнтів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зберігай інгредієнти в сухих, провітрюваних місцях згідно з технологічними нормами;</li> <li>- уникай вдихання пилу при пересипанні злаків – використовуй маску або респіратор;</li> <li>- стеж за чистотою дозаторів та змішувачів – регулярне очищення запобігає забрудненню.</li> </ul> |
| <b>5. Температурний режим:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при роботі в холодильних камерах – перебувай не більше 30 хвилин без перерви;</li> <li>- використовуй теплий одяг, що не обмежує рухів;</li> <li>- після виходу з холодної зони – зроби 5 – 10 хвилинну перерву для адаптації.</li> </ul>                                                               | <b>6. Санітарні вимоги:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- щоденне прибирання робочих поверхонь, тижнева дезінфекція обладнання;</li> <li>- забороняється приймати їжу та напої в виробничих зонах;</li> <li>- повідомляй керівництво про будь-які симптоми хвороби – робота у хворому стані заборонена.</li> </ul>                                                           |
| <b>7. Дії в аварійних ситуаціях:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при ураженні струмом – вимкни живлення та надай першу допомогу, виклич медпрацівника;</li> <li>- у разі пожежі – скористайся вогнегасником, виклич пожежну службу;</li> <li>- при розливі хімічних засобів – ізолюй місце, повідом відповідального.</li> </ul>                                    | <b>Контакти відповідального за охорону праці:</b><br>ПІБ: _____<br>Телефон: _____<br>Останній інструктаж з безпеки пройдено: _____                                                                                                                                                                                                                                                      |

## 5.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва морозива

Під час виробництва морозива утворюються різні типи відходів – харчові, пакувальні, технічні тощо. Ось основні шляхи їх утилізації, згідно з принципами екологічної безпеки та санітарних норм:

1. Харчові відходи (залишки сумішей, прострочені інгредієнти, зіпсована продукція):

- відправка на утилізацію або переробку через спеціалізовані підприємства (з відповідною ліцензією);
- використання в якості корму для тварин (після погодження з ветеринарною службою та відповідності санітарним вимогам);
- біотехнологічна переробка: перетворення в біогаз або компост (в окремих випадках).

2. Вода після миття обладнання:

- проходить попередню очистку (жировловлювачі, фільтри);
- відводиться у локальні очисні споруди або централізовану каналізацію згідно з дозволом на спецводокористування.

3. Пакувальні відходи (плівка, картон, пластик):

- сортування за видам (папір, ПЕТ, поліетилен);
- передача на вторинну переробку через контракти з ліцензованими операторами;
- за можливості – зменшення обсягу упаковки або перехід на біорозкладні матеріали.

4. Хімічні речовини (миючі, дезінфікуючі засоби):

- утилізація через спеціалізовані підприємства згідно з паспортом безпеки речовини;
- заборонено зливати без обробки в загальну каналізацію;

- зберігання в герметичних ємностях з відповідним маркуванням до моменту вивозу.

#### 5. Технічні відходи (мастила, зношені деталі, електроніка):

- передача на утилізацію як небезпечні або електронні відходи;
- використані мастила – утилізуються окремо (через сертифікованих утилізаторів).

#### Рекомендації:

- впровадити систему роздільного збору сміття на виробництві;
- вести журнал обліку відходів, як вимагає законодавство;
- укласти договори з компаніями, які мають ліцензію на поводження з кожним видом відходів.

#### Висновки за розділом

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва морозива збагаченого злаковим наповнювачем, розглянуто шляхи утилізації відходів які виникають під час виробництва морозива.

## 6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення фінансових потреб, пов'язаних із проведенням наукових досліджень. У ньому враховуються такі складові, як витрати на матеріальні ресурси, спожиту електроенергію, заробітна плата працівників, амортизаційні нарахування та накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів обчислюється за такою формулою:

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

де  $m_1$  – кількість витраченого матеріалу;

$C_1$  – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 6.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 6.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість

| Найменування, одиниці                                                       | Кількість | Ціна, грн. | Сума, грн. |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|------------|
| Рецептурні компоненти згідно з класичною рецептурою вершкового морозива, кг | 5         | 200,00     | 1000,00    |
| Зерно пшениці, кг                                                           | 3         | 10,00      | 30,00      |
| Зерно жита, кг                                                              | 3         | 10,00      | 30,00      |
| Зерно ячменю, кг                                                            | 3         | 10,00      | 30,00      |
| Зерно гречки, кг                                                            | 3         | 45,00      | 135,00     |
| Всього                                                                      |           |            | 1225,00    |

Таблиця 6.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

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

Нарахування на заробітну плату становить 22% від загального обсягу оподаткованої суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

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

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

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

де  $M$  – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

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

$T$  – час роботи дослідного устаткування, год;

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

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для приготування дослідних зразків морозива:

$$E_{\text{подрібнювач}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 41,47 \text{ грн.}$$

$$E_{\text{сортвання}} = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 6,4 = 8,64$$

$$E_{\text{фризер}} = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 6,4 = 22,46 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{п.к.} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 6,4 = 1036,8 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{заг} = E_{подрібнювач} + E_{сортування} + E_{фризер} + E_{п.к.} = 41,47 + 8,64 + 22,46 + 1036,8 = 1109,37 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 6.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

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

де  $A$  – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

$\Phi$  – вартість обладнання, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

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

365 – тривалість року.

У таблиці 6.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

| Устаткування           | Вартість, грн. | Річна норма амортизації, % | Тривалість роботи, днів | Витрати на амортизацію, грн. |
|------------------------|----------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Подрібнювач            | 12800,0        | 10                         | 1                       | 3,50                         |
| Просіювач              | 13000,0        | 10                         | 1                       | 3,56                         |
| Фризер                 | 15000,0        | 10                         | 1                       | 4,11                         |
| Персональний комп'ютер | 20800,0        | 24                         | 25                      | 341,91                       |
| Всього                 |                |                            |                         | 353,08                       |

Накладні витрати, що стосуються технічного обслуговування та організації виробничого процесу, охоплюють виплати обслуговуючому та адміністративному персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання становлять 80% від розрахункової заробітної плати дослідника:

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

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахункова вартість дослідження

| Витрати                              | Сума, грн. |
|--------------------------------------|------------|
| Основні матеріали (ОМ)               | 1225,00    |
| Заробітна плата (ЗП)                 | 741,00     |
| Нарахування на заробітну плату (НЗП) | 163,02     |
| Електроенергія (Е)                   | 1109,37    |
| Амортизація (А)                      | 353,08     |
| Накладні витрати (НВ)                | 592,80     |
| Всього                               | 4184,27    |

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на основні матеріали та електроенергію, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

## 6.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

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

де  $C$  – вартість дослідження, грн;

$S$  – витрати на дослідження, грн;

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

$$C = 4184,27 + \frac{30 \cdot 4184,27}{100} = 5439,55 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5439,55 грн.

#### Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на основні матеріали (1225,00 грн) та витрати електроенергію (1109,37 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5439,55 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На основі попередніх досліджень науковців, визначено співвідношення досліджуваних злаків у продукті: пшениця – 30 %, жито – 30 %, ячмінь – 20 %, гречка – 20 %, є оптимальним для виробництва якісного продукту. Запропоновано технологію багатокомпонентної злакової складової. Вивчено фізіологічну цінність та мікробіологічну безпеку злакового продукту. Доведено, що завдяки поєднанню досліджуваних злаків у встановленому співвідношенні, багатокомпонентної рослинної складової масова частка таких вітамінів як: B1, B2, B6, B7 зростає в порівнянні з середнім вмістом даних елементів у досліджуваному зерні.

2. Досліджено зміну фізико-хімічного складу зразків молочного, вершкового морозива та пломбіру з багатокомпонентною злаковою складовою 150 мкм та дозою внесення від 5 до 100 % від маси стабілізатора. Обробка експериментальних даних виявила, що оптимальна кількість багатокомпонентної злакової складової 150 мкм, що вноситься на стадії приготування суміші – 30 % від маси стабілізатора для вершкового морозива, і 35 %, відповідно, для пломбіру. Отримані зразки морозива за фізико-хімічними характеристиками відповідають вимогам стандартів. Щільність продуктів складає 1,09 і 1,08 г/см<sup>3</sup>, збитість 100 і 120 %, в'язкість 3 хв 50 с і 4 хв 10 с, опір танення 39 хв 10 с і 19 хв 50 с (відповідно).

3. Вивчено зміну органолептичних властивостей зразків молочного, вершкового морозива та пломбіру з багатокомпонентною злаковою складовою крупністю 300, 600, 1000, 1500 та 2000 мкм, дозою внесення від 0,5 до 3 % від загальної маси морозива. Дегустаційна оцінка показала, що зразки морозива з багатокомпонентною злаковою складовою 300 і 1000 мкм і встановленою дозою внесення покращують смакові якості продукту. Фізико-хімічні показники відповідають вимогам стандартів: щільність 1,09 г/см, збитість 112 %, в'язкість 4 хв, опір танення 38 хв 35 с.

4. Запропоновано технологію виробництва морозива з

багатокомпонентною злаковою складовою, яка може бути адаптована до виробничих умов, запропоновано перспективи розширення асортименту морозива на основі багатокомпонентної злакової складової.

5. Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва морозива збагаченого злаковим наповнювачем, розглянуто шляхи утилізації відходів які виникають під час виробництва морозива.

6. На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на основні матеріали (1225,00 грн) та витрати електроенергію (1109,37 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат. Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5439,55 грн.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Savaiano Dennis A., and Robert W. Hutkins. «Yogurt, cultured fermented milk, and health: A systematic review» *Nutrition reviews* 79.5 (2021): 599. – 614.
2. Lesme H., Rannou C., Famelart M. H., Bouhallab S., Prost C. (2020). Yogurts enriched with milk proteins: Texture properties, aroma release and sensory perception. *Trends in food science & technology*, 98, 140. – 149.
3. Krzeminski A., Prell K. A., Busch-Stockfisch M., Weiss J., Hinrichs J. (2014). Whey protein–pectin complexes as new texturising elements in fat-reduced yoghurt systems. *International Dairy Journal*, 36(2), 118. – 127.
4. Махинько В.М., Черниш Л.М. Високобілкові рослинні добавки – сучасний підхід у виробництві функціональних хлібних виробів. Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості: матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю Національного університету харчових технологій (Київ, 13. – 16 жовтня 2014 року). К.: НУХТ, 2014. С. 67.
5. 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.
6. 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
7. Морозиво молочне, вершкове, пломбір : ДСТУ 4733:2007. – [Чинний від 2008-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 39 с. – (Національний стандарт України).
8. Морозиво плодово-ягідне та ароматичне : ДСТУ 4734:2007. – [Чинний від 2008-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 35 с. – (Національний стандарт України).

9. Морозиво з комбінованим складом сировини : ДСТУ 4735:2007. – [Чинний від 2008-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 38 с. – (Національний стандарт України).
10. Молоканова Л. В. Споживчі властивості нових видів морозива : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.15 / Молоканова Лілія Василівна. – Донецьк, 1999. – 162 с.
11. 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.
12. Clarke C. The Science of Ice Cream / Clarke C. – The Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK, 2004. – 241 p.
13. 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.
14. Hartel, R. W. Ice crystallization during the manufacture of ice cream / R. W. Hartel // Trends in Food Science & Technology. – 1996. – № 7. – P. 315–321.
15. Бартковський І. І. Технологія морозива / Бартковський І. І., Поліщук Г. Є., Шарахматова Т. Є. – К. : Фенікс, 2010. – 248 с.
16. 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.
17. 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.
18. 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.

19. Мартич В.В. Дослідження процесу фризеравання сумішей морозива із зародками пшениці / В.В. Мартич, Г.Є. Поліщук // Наукові праці НУХТ, №20, т.1. К.: НУХТ, 2014. - С. 209-215.

20. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.

21. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.

22. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2013. 502 с.

23. Грек О. В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки : навч. посібник / О. В. Грек, Г. Є. Поліщук, О. О. Онопрійчук ; МОН молоді та спорту України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2011. 210 с.

24. Молоко та молочні продукти (GMP. НАССР) : довідник / ред. О. М. Якубчак. Київ : Біопром, 2010. 168 с.

25. Молоко та молочні продукти (GMP. НАССР) : довідник / ред. О. М. Якубчак. Київ : Біопром, 2010. 168 с.

26. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 рр. / [упоряд. І. М. Мельничук]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим доступу:

[http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste\\_and\\_waste-free\\_production\\_in\\_the\\_food\\_industry.pdf](http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf).

27. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Київ, 2019. 11 с.

28. Соломон А.М., Новгородська Н.В., Бондар М.М. Перспективні напрямки виробництва кисломолочних ферментованих продуктів з синбіотичними властивостями. Продовольчі ресурси. 2021. Т. 9. № 17. С. 22 – 33