

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

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

до дипломної роботи  
ступеня вищої освіти «Магістр»  
на тему:

**Обґрунтування технології морозива з  
пророщеним зерном жита**

**Виконала:** студентка 2 курсу, групи МГХТ-1-19  
за спеціальністю 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Самсоненко Юлія Олександрівна

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Ковальова Олена Сергіївна

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро 2020

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

технології зберігання і переробки

сільськогосподарської продукції

доктор технічних наук, професор

Чурсінов Ю.О.

\_\_\_\_\_

(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Самсоненко Юлії Олександрівні

1. Тема роботи «Обґрунтування технології морозива з пророщеним зерном жита». Керівник роботи Ковальова Олена Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» вересня 2020 року № 2397.
2. Строк подання студентом роботи 27 листопада 2020 року
3. Вихідні дані до роботи 1. Літературні джерела та періодичні видання. 2. Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва солоду, пророщування зерна та комбінованих молочних продуктів. 3. Нормативно-технологічна документація. 4. Патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Літературний огляд. 2 Організація проведення експериментальних робіт і методи дослідження. 3 Дослідна частина. 4 Практичне впровадження отриманих результатів. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Літературний огляд. 2. Мета та задачі досліджень. 3. Структурна схема проведення досліджень. 4 Дослідна частина. 5 Практичне впровадження отриманих результатів. 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 7 Кошторис витрат на проведення досліджень. Загальні висновки.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	Ковальова О.С., доцент	29.09.2020	27.11.2020
5	Кравець В.В., доцент	29.09.2020	27.11.2020
6	Павленко О.С., доцент	29.09.2020	27.11.2020

7. Дата видачі завдання 21 вересня 2020 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	29.09-30.09.20	виконано
2	Огляд літератури	01.10-11.10.20	виконано
3	Об'єкти і методи досліджень	12.10-25.10.20	виконано
4	Дослідна частина	26.10-01.11.20	виконано
5	Практичне впровадження отриманих результатів	02.11-15.11.20	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.11-20.11.20	виконано
7	Організаційно-економічна частина	21.11-24.11.20	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	25.11-26.11.20	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	27.11.20	виконано

Студент

( підпис ) \_\_\_\_\_

Самсоненко Ю.О.

Керівник роботи

( підпис ) \_\_\_\_\_

Ковальова О.С.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 105 сторінки друкованого тексту, 27 рисунків та ілюстрацій, 26 таблиць та використано 78 літературних джерел посилань.

Метою роботи є дослідження і розробка технології отримання морозива з пророщеним зерном жита.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва комбінованого морозива з пророщеним зерном жита.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників процесу пророщення зерна жита з якісними показниками кінцевого продукту.

У харчуванні сучасної людини не вистачає баластних речовин, ряду вітамінів і мікроелементів, які необхідно додатково вносити в харчові продукти. Досить простим є поповнення раціону цими речовинами за допомогою злаків.

Продукти переробки злаків – одні з найпоширеніших на землі джерел вуглеводів. У пророслому вигляді зернові стають джерелом легко засвоюваних простих цукрів, жирних кислот, амінокислот, вітамінів, мінеральних сполук і необхідних для нормальної роботи шлунково-кишкового тракту харчових волокон. Для збагачення молочних продуктів цими речовинами можливе застосування пророслого зерна жита [62]. Жито при цьому використовується разом з оболонками, так як саме в них містяться такі важливі для організму нутрієнти як: мінеральні речовини, макро- і мікроелементи, а також харчові волокна.

Ключові слова: ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРОРОЩЕННЯ, ЗЕРНО, ЖИТО, МОРОЗИВО, ЗЛАКИ, СУШКА, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЯ.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	10
1.1 Загальна характеристика морозива, харчова та енергетична цінність	10
1.2 Технологія виробництва морозива, показники якості готового продукту	11
1.3 Комбіновані молочно-рослинні продукти	16
1.4 Хімічний склад і харчова цінність зерна жита	18
1.4.1 Пророщування зерна жита	21
Висновки до розділу. Мета і завдання досліджень	24
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ РОБІТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	26
2.1 Організація проведення експериментів	26
2.2 Методи досліджень	28
Висновки до розділу	29
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	30
3.1 Розробка технології виробництва пророщеного зерна жита	30
3.1.1 Вплив тривалості пророщування і температури сушіння на зміни у вуглеводному комплексі зерна жита	32
3.1.2 Зміна кислотності в процесі проростання і сушіння зерна жита	39
3.1.3 Оцінка безпеки пророщеного зерна жита	40
3.1.4 Раціональні режими виробництва пророщеного зерна жита	43
3.2 Розробка технології морозива з пророщеним зерном жита	45
3.2.1 Визначення розміру часток пророщеного зерна жита для внесення його в морозиво	45
3.2.2 Вибір базової суміші для виробництва морозива	48
Висновки до розділу	66
4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	67
4.1 Опис технології виробництва морозива з пророщеним зерном жита	67

4.2 Висновок по розширенню асортименту	71
Висновки до розділу	72
<b>5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b>	<b>73</b>
5.1 Дослідження та оцінка стану охорони праці на підприємстві в ПП «Укріндустрія Плюс»	73
5.2 Рекомендації щодо покращення охорони праці	77
5.3 Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшенню умов праці у виробничому приміщенні лабораторії ПП «Укріндустрія Плюс»	78
5.4 Правила безпечного виконання робіт оператором лінії з виробництва морозива	80
5.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях у разі пожежі	84
Висновки до розділу	85
<b>6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА</b>	<b>86</b>
6.1 Організація проведення дослідження	86
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	91
6.3 Розрахунок вартості дослідження	94
Висновки до розділу	95
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b>	<b>96</b>
<b>СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ</b>	<b>98</b>
<b>ДОДАТКИ</b>	

## ВСТУП

Харчові продукти, які споживаються людиною, забезпечують приплив необхідних речовин для життєдіяльності організму. З відомими наближеннями харчову та фізіологічну цінність харчових продуктів висловлюють окремі характеристики, які беруться до уваги при складанні різних дієт [58].

Здоров'я людини може погіршитися внаслідок як недостатності, так і надмірності харчування (надмірне споживання солі, цукру, тваринних жирів і насичених жирних кислот, алкоголю, а отже, і «порожніх» калорій) [42]. Звичайний харчовий раціон, навіть за умови його відповідності нормам, не забезпечує людину необхідними кількостями вітамінів та інших елементів. Для здоров'я людини стала надзвичайно важлива не тільки повноцінність харчування, але і його профілактична і детоксикаційна функція. Це більшою мірою визначає сучасні вимоги до структури раціонального харчування [15]. При створенні збагачених харчових продуктів важливо враховувати думку споживачів. Пересічний споживач володіє дуже малою і часто помилковою інформацією про комбіновані продукти харчування. Проте, харчові волокна які збагачують добавки називають 10,1 % респондентів, це в основному люди від 40 до 49 років, переважно жінки, що свідчить про їх підвищений інтерес до власного здоров'я. У зв'язку з цим варто активізувати просвітницьку роботу серед населення в області здорового харчування в цілому і значенні збагачених продуктів для сучасної людини зокрема [9, 12,].

Основні положення створення спеціалізованих продуктів масового харчування такі: продукт повинен бути широко відомим, загальноновизнаним, часто споживатися; основні рецептурні компоненти повинні добре поєднуватись з добавками, що визначають лікувально-профілактичну цінність; вартість продукту повинна бути помірною, а якість гарантованою [33, 44].

У харчуванні сучасної людини не вистачає баластних речовин, ряду вітамінів і мікроелементів, які необхідно додатково вносити в харчові продукти. Досить простим є поповнення раціону цими речовинами за допомогою злаків.

Продукти переробки злаків – одні з найпоширеніших на землі джерел вуглеводів. У пророслому вигляді зернові стають джерелом легко засвоюваних простих цукрів, жирних кислот, амінокислот, вітамінів, мінеральних сполук і необхідних для нормальної роботи шлунково-кишкового тракту харчових волокон. Для збагачення молочних продуктів цими речовинами можливе застосування пророслого зерна жита [62]. Жито при цьому використовується разом з оболонками, так як саме в них містяться такі важливі для організму нутрієнти як: мінеральні речовини, макро- і мікроелементи, а також харчові волокна.

В даний час виробники намагаються створити продукти харчування, які крім своїх смакових якостей, поєднували б в собі профілактичні та функціональні властивості. Морозиво завдяки своїм поживним і прохолоджуючим властивостям сприймається як повноцінний продукт, який легко засвоюється як дітьми, так і дорослими і людьми похилого віку. Тому для розширення асортименту продуктів лікувально-профілактичного призначення вивчена можливість отримання морозива з додаванням пророщеного зерна.

Метою роботи є дослідження і розробка технології отримання морозива з пророщеним зерном жита.

Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідити біохімічні зміни зерна жита в процесі пророщування і сушіння для встановлення можливості його подальшого використання у виробництві комбінованого морозива;
- обґрунтувати крупність частинок пророщеного зерна жита для внесення в морозиво;
- дослідити стабілізуючі властивості пророщеного зерна жита різної крупності при внесенні в морозиво;
- визначити вплив внесення пророщеного зерна жита різної крупності на зміну кислотності і щільності сумішей для морозива; на формування і стабілізацію повітряно-дисперсної фази морозива різної жирності;



- дослідити стан охорони праці в приватному підприємстві «Укріндустрія Плюс»;
- виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва комбінованого морозива з пророщеним зерном жита.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників процесу пророщення зерна жита з якісними показниками кінцевого продукту.

## 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

### 1.1 Загальна характеристика морозива, харчова та енергетична цінність

За способами виробництва морозиво підрозділяють на загартоване, м'яке і домашнє. Загартоване морозиво – це продукт, що виготовляється у виробничих умовах, який після фрезерування гартують до низьких температур мінус 18 С і нижче. У такому вигляді його зберігають до реалізації. Загартоване морозиво відрізняється високою твердістю. Загартоване морозиво класифікують за складом готового продукту і наповнювача і за видом фасування [10, 59]. М'яким називають морозиво, вироблене в основному на підприємствах громадського харчування і вживається в їжу відразу після виходу з фрезера з температурою від мінус 5 до мінус 7 °С. За консистенцією і зовнішнім виглядом воно нагадує кремоподібну масу. Домашнє морозиво виготовляють в домашніх умовах з використанням холодильної шафи або морозильника [17].

Для морозива характерні висока харчова цінність і добра засвоюваність організмом людини. У цьому продукті, виробленому на молочній основі, містяться молочний жир, білки, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни групи А, В, Д, Е, Р. Морозиво містить такі важливі мінеральні речовини, як натрій, кальцій, калій, фосфор, магній, залізо та інші. У ряді випадків морозиво має дієтичне значення. Легка засвоюваність, приємний смак, висока калорійність і харчова цінність роблять його часом незамінним для одужуючих, які страждають відсутністю апетиту людей. Іноді при дієтичному харчуванні потрібно обмежити калорійність або кількість цукру, одержуваного з їжею. У таких випадках можна підібрати різновиди морозива, що відрізняються невисокою калорійністю і з використанням замінників цукру [34, 40]. З мінеральних речовин в морозиві містяться головним чином фосфор і кальцій; високий вміст останнього дуже важливий, так як в звичайному харчовому раціоні кількість кальцію недостатня. Енергетична цінність морозива різних видів коливається в межах від 130 (молочне) до 264 ккал (горіховий пломбір) на 100г продукту [61].

## 1.2 Технологія виробництва морозива, показники якості готового продукту

Технологічний процес виробництва морозива на молочній основі здійснюють відповідно до схеми, наведеної на рисунку 1.1.

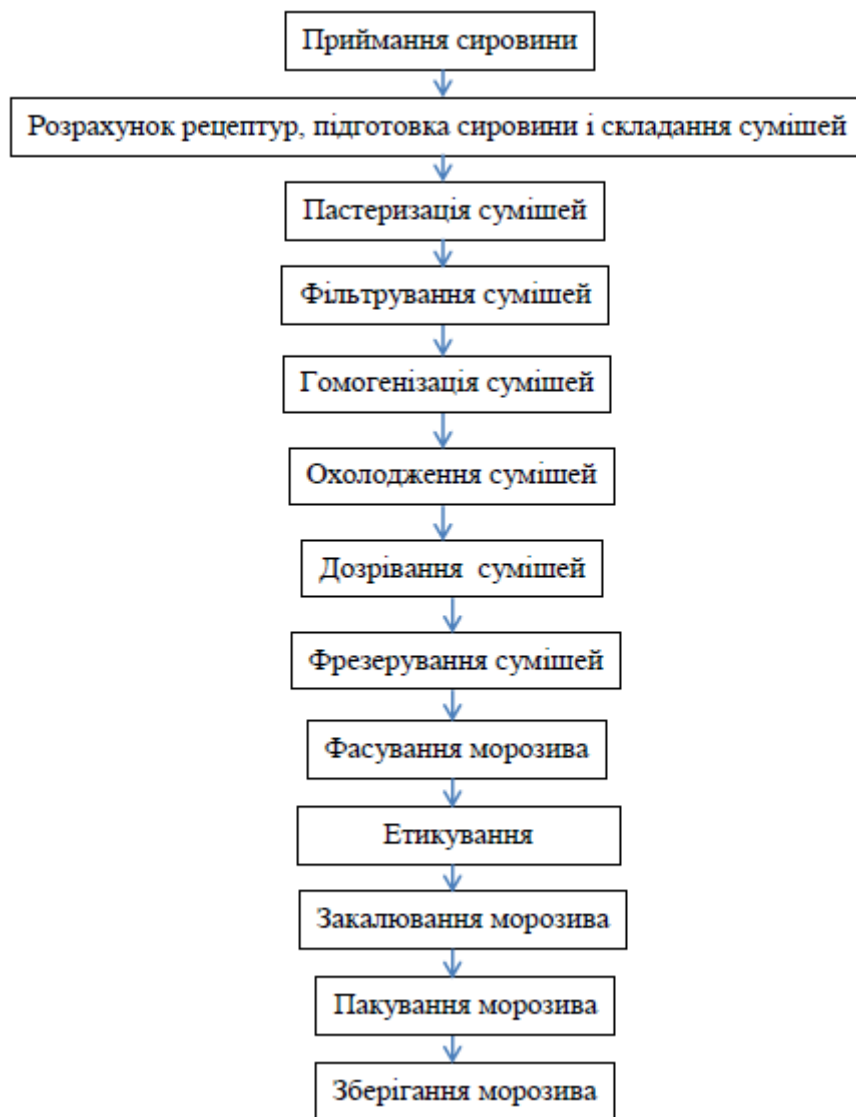


Рисунок 1.1 – Технологічна схема виробництва морозива

Необхідна кількість сировини для складання суміші складають по відповідним рецептурами. На підставі рецепта визначають кількість різних видів сировини. Кожен компонент зважують і підготовлюють для складання суміші [3].

Необхідну по рецептурі сировину звільняють від упаковки, зважують і вводять в змішувальну ванну в наступному порядку: рідкі продукти (молоко, вершки, вода, сироватка та ін.); згущені молочні продукти (молоко згущене незбиране та знежирене з цукром, згущені вершки з цукром і ін.); сухі продукти (сухі молочні продукти, цукор-пісок, плодово-ягідні та овочеві порошки, стабілізатори та ін).

Для видалення з суміші не розчинених грудочок сировини (сухого молока, стабілізаторів та ін.) і можливих різних механічних домішок її фільтрують після розчинення компонентів і після пастеризації, використовуючи дискові, плоскі і інші фільтри.

Пастеризація сумішей призначена для знищення хвороботворних бактерій і зниження загального обсягу мікрофлори. При використанні пастеризаційно-охолоджувальних установок суміш пастеризують при температурі від 80 °С до 85 °С з витримкою від 60 до 50 с. Результатом пастеризації є майже повне припинення життєдіяльності мікроорганізмів.

Після пастеризації і подальшого фільтрування жировмісні суміші гомогенізують для роздроблення жирових кульок, щоб зменшити їх відтанення при зберіганні і підзбивання (укрупнення) при фрезеруванні сумішей.

Суміші гомогенізують при температурі, близької до температури пастеризації від 75 °С до 85 °С, не допускаючи охолодження сумішей. Це обумовлено тим, що при даних температурах молекулярні зв'язки слабшають, і молекули казеїну набувають рухливість. Чим більше масова частка жиру в суміші, тим менший повинен бути тиск гомогенізації. Оптимальний тиск гомогенізації залежить також від виду вихідної сировини і устаткування гомогенізатора. Гомогенізовані суміші мають наступні переваги перед негомогенізованими: за рахунок підвищення дисперсності жиру при дозріванні і зберіганні не виникає його відстою; морозиво виходить більш ніжним, пластичним, масляним, при фрезеруванні суміш краще збивається, а при загартовуванні формуються дрібні кристали льоду [3]. Часто в вершкових сумішах, що не зазнали гомогенізації, не вдається досягти збитості більше ніж на 80 %, тоді як після гомогенізації такої

суміші легко виходить 100 %-ва збитість. Причина цього в тому, що після гомогенізації жирові кульки зменшуються в кілька разів і одночасно повністю усувається їх скупчення [60].

Відразу ж після гомогенізації суміші охолоджують до температури від 0 °С до 6 °С з метою створення несприятливих умов для життєдіяльності і розвитку мікроорганізмів. Суміш охолоджують спочатку холодною, потім крижаною температурою 2 °С або холодоносієм з більш низькою температурою (розсіл, водно-гліцериний розчин і ін.). При більш низькій температурі холодоносія відбувається значне загущення суміші, небажане намерзання її на поверхні охолоджувача. У процесі охолодження сумішей в збірний жолоб зрошуючого охолоджувача вносять ароматичні речовини – ванілін, есенції, а також розчин метилцелюлози.

Дозрівання сумішей – важлива стадія технологічного процесу виробництва морозива. При дозріванні відбувається гідратація білків молока і стабілізатора, подальша адсорбція різних речовин, що містяться в суміші, на поверхні жирових кульок. Отвердіння гліцеридів молочного жиру у вигляді змішаних кристалів в об'ємі жирових глобул. Завдяки отверділому жиру дозріла суміш добре поглинає і утримує бульбашки повітря при заморожуванні суміші і загартуванні морозива. Фізико-хімічні зміни, що протікають в суміші при дозріванні, значно покращують її взбиваємість; морозиво виходить з більш ніжною структурою і консистенцією, про що свідчить розмір кристалів льоду і тривалість опірності таненню. Дозрівання сумішей незалежно від масової частки жиру і застосовуваного стабілізатора необхідно проводити при температурі від 0 °С до 6 °С не менше 4 годин. Зниження температури дозрівання суміші сприятливо діє, але вона повинна бути не нижче 0 °С.

Фрезерування – основний процес виробництва морозива, при здійснюванні якого відбувається часткове заморожування і насичення сумішей повітрям, яке в продукті розподіляється у вигляді найдрібніших бульбашок. В процесі фрезерування суміші утворюється структура морозива, яка остаточно формується при подальшій холодильній обробці продукту. У фрезер має надходити суміш

температурою від 2 °С до 6 °С. Температура морозива при виході з фрезера в залежності від складу суміші, фасування і використовуваного фасувального обладнання повинна бути в межах від мінус 3,5 °С до мінус 5 °С [3, 21]. Стан повітряної дисперсної фази має істотний вплив на якість морозива. Формування її здійснюється у фрезері при одночасному перемішуванні і зниженні температури суміші внаслідок утворення шару льоду на внутрішній поверхні циліндра. Шар льоду товщиною від 9 до 17 мкм знімається мішалкою і переміщається всередину продукту [49]. При фрезеруванні суміші утворюються струменеві потоки з повітряних бульбашок, які в міру віддалення від центру ущільнюються. Під впливом виникаючих тисків бульбашки стискаються, набувають еліпсоподібну форму, а потім перетворюються в ряд більш дрібних бульбашок. Частина з них руйнується, про що свідчать поодинокі порожнечі. У міру віддалення від центру за кожною відносно великою бульбашкою тягнеться «ланцюжок» з дрібних бульбашок. У центрі циліндра, де суміш знаходиться в стані відносного спокою, повітряні бульбашки мають правильну округлу форму і серед них дрібних набагато менше, ніж на периферії циліндра.

Морозиво, що виходить з фрезера швидко фасують. Про те, як слід фасувати морозиво (за масою нетто або за об'ємом), серед фахівців давно йде дискусія. Наведені Ю.А. Оленевим дані показують, переважним є випуск фасованого морозива за масою нетто, ніж випуск за об'ємом [62].

Потім розфасоване морозиво негайно направляють на загартовування, так при затримці частина води, що закристалізувалась може відтанути, що призведе до утворення великих кристалів льоду в процесі загартовування. Фасоване морозиво гартують в потоці повітря з температурою від мінус 25 °С до мінус 37 °С в спеціальних морозильних апаратах. При загартовуванні температура суміші знижується до 17 °С при цьому кристалізується від 75 % до 85 % загальної кількості води, що міститься в морозиві. При загартовуванні гліцериди молочного жиру майже повністю переходять в твердий стан, рідкого жиру залишається лише частки відсотка. Наявність отверділої фази жиру, численних повітряних бульбашок, перешкоджає утворенню великих кристалів льоду. Для придушення

росту кристалів льоду при загартовуванні в суміш для виробництва морозива попередньо вносять рослинну клітковину з частковим видалення лігніну і геміцелюлози [60]. Тривалість загартовування залежить від складу морозива, температури навколишнього повітря, обладнання, що застосовується, виду упаковки та інших факторів.

Морозиво має володіти високими смаковими якостями за рахунок поєднання складових частин суміші, а також добре засвоюватися організмом людини, воно має характеризуватися достатньою збитістю, гомогенністю, не дуже сильно охолоджувати порожнину рота і повільно танути [50]. Виробляти морозиво повинні відповідно до вимог діючих технічних умов, ГОСТ, за технологічною інструкцією з дотриманням СанПіН, утвердженими в установленому порядку [29, 41, 45].

Відповідно до діючої технічної документації, смак і запах морозива повинні бути явно вираженими, чистими, характерними для даного виду морозива, без сторонніх присмаків і запахів. Консистенція повинна бути однорідною по всій масі морозива, досить щільною без відчутних грудочок жиру, стабілізатора і без сторонніх включень [1]. Колір повинен бути однорідним, характерним для даного виду морозива, а при використанні барвника – відповідний кольору барвника. Допускається нерівномірне забарвлення в морозиві з використанням в якості наповнювачів плодів, ягід, горіхів.

За фізико-хімічними показниками морозиво повинно відповідати в кожному окремому випадку діючій технічній документації [3, 11]. Структурно-механічні якості готового морозива визначаються головним чином розмірами кристалів льоду. Структура морозива залежить від кількості повітря і його дисперсності. На підставі мікроскопічних досліджень було встановлено, що розмір повітряних бульбашок в морозиві знаходиться в межах від 30 до 150 мкм при середньому розмірі 60 мкм. Середній діаметр повітряних бульбашок в морозиві тим менше, чим більше його в'язкість і залежить від виду використовуваного стабілізатора. У морозиві хорошої якості середній розмір повітряних бульбашок повинен бути не більше 60 мкм.

За медико-біологічними показниками морозиво повинне відповідати вимогам і нормам, зазначеним у чинному СанПіН 2.3.2.1078-01 [29].

### 1.3 Комбіновані молочно-рослинні продукти

До перспективних напрямків розвитку молочної промисловості відноситься виробництво комбінованих продуктів. Сучасні методики дозволяють отримувати молочні продукти з заданим складом шляхом підбору і додавання необхідних сировинних компонентів [14]. Особливості проектування продуктів і раціонів харчування детально розглянуті в роботах М.М. Ліпатова, Л.А. Остроумова, Т.А. Остроумової, М.С. Уманського, А.М. Шалигіна, Н.Б. Гаврилової, Н.І. Дунченка, Л.Н. Шатнюка та інших вчених. Вченими сформульовано принципи проектування складу збалансованих продуктів і раціонів, що їх містять [20, 21, 22, 23, 35, 36].

Активно ведуться роботи зі створення комбінованих молочних продуктів з використанням рослинної сировини, яке можна розділити на декілька основних груп: плодово-ягідна і овочева сировина, дикоросла сировина (папороть, шипшина, калина, глід, гриби, лікарські трави) і зернові культури.

Створені різні види кисломолочних напоїв, сирних продуктів, м'яких і плавлених сирів дитячої та лікувально-профілактичного харчування з підвищеним вмістом вітамінів (з продуктами переробки обліпихи, чорноплідної горобини, калини, шипшини, папороті, морської капусти, кедрових горіхів, а також рослинними жирами і пектиновмісними компонентами) [4, 8, 28, 34, 38]. Створюються кисломолочні продукти спеціалізованого харчування з додаванням бурштинової кислоти, лізоциму, яєчного білка, сірковмісних амінокислот; харчових волокон; емульсійні продукти на основі модифікованих білків сиру [3, 33].

Розроблено дитячі продукти харчування для дітей різних вікових груп, використана в якості наповнювачів рослинна сировина містить в своєму складі вітаміни, органічні кислоти, мікроелементи, пектинові речовини, що надає продуктам профілактичні властивості [49, 69].



Для геродієтичного харчування рекомендовані кисломолочна рослинна паста з додаванням пюреподібних добавок з моркви, топінамбура, буряка, а також фітомолочні концентровані екстракти на основі сирної сироватки, як компоненти фітокомпозиції обрані плоди шипшини, глоду і листя меліси лимонної, що дозволяє використовувати їх як біокоректори у складі напоїв [22, 23].

Зарубіжні фірми в якості харчових біологічно активних добавок вводять ліпазу, панкреатин, пророщене ферментоване зерно пшениці та інших злаків, яєчну шкаралупу, пшеничні зародкові пластівці [39].

Одним з 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 стали виробляти молочні продукти з зерновими компонентами [40]. Внесення житнього борошна в біфідовмісний кисломолочний продукт дозволяє поліпшити його якісні показники та підвищити зберігальну властивість продукту [50]. Продукт на основі молочної сироватки з додаванням зародків пшениці і висівок містить поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна [61]. Розроблено кисломолочні продукти, сири, сир, морозиво з використанням пшеничних зародкових пластівців [19].

Широкі перспективи має використання молочної сироватки в складі комбінованих продуктів в поєднанні з білками бобів сої, продукт має хороші органолептичні показники і більш високу харчову цінність, ніж соєве молоко [30]. Найбільш раціональним методом збільшення поліненасичення жирової фази вершкового масла є внесення в його основу рідких рослинних масел (соєве, рапсове, соняшnikова), при одночасному зниженні кількості холестерину [12]. Розроблено технологію сирного композиційного продукту, засновану на спільному використанні білків сої та молока [20]. Введення рослинних компонентів збільшує вихід сиру, збагачує його рослинними білками, жирами, харчовими волокнами, покращує органолептичні показники і істотно знижує ціну готового продукту [57].

Проведені дослідження з розробки технології кисломолочних білкових продуктів із зерновими добавками на основі нежирного сиру. У якості рослинної сировини застосовувалися вівсяні пластівці «Геркулес» і бджолиний мед, що надає продукту квітковий аромат, одночасно збагачуючи склад сирно-рослинної суміші рядом вітамінів.

При створенні нових видів морозива все частіше знаходять застосування рослинні і плодово-ягідні добавки, наприклад, дієтичне морозиво зі смородиною [1, 2, 25]. Технологія морозива «Рижик» включає внесення на стадії гомогенізації обліпихової біодобавки «Поліс», що дозволяє збільшити вміст вітамінів і ненасичених жирних кислот. Розробляються технології виробництва морозива з використанням овочів [3, 37, 44]. Морозиво може містити відвари лікарських трав, базилік, волоський, мигдальний горіх, насіння дині, маку, очищене насіння фруктів, мед [1, 43]

Можливо спільне застосування в морозиві соєвого і коров'ячого молока, додавання рослинної олії. Так само, додавали в морозиво бактеріальний концентрат лактобактерин і вітамінний комплекс, відомо морозиво з використанням кисломолочних продуктів, з концентратом молочної сироватки, з додаванням вершкового йогурту і кисломолочних продуктів [53]. Крім того, використовується збагачення зерновими продуктами морозива. Уже розроблені технології додавання в морозиво рисових пластівців, шліфованого рису, вівсяної муки і пшеничних зародкових пластівців. При цьому зернові компоненти вносяться не тільки в якості біологічно активної добавки, але і як стабілізатор при виробництві морозива.

#### 1.4 Хімічний склад і харчова цінність зерна жита

З таблиці 1.1 видно, що розподіл хімічних елементів в зерні не рівномірний [51]. Добре простежується переважання вуглеводів в порівнянні з іншими компонентами зерна жита [54]. Крохмаль в зернівці жита займає більшу частину маси ендосперму, у міру просування від периферії до центру вміст крохмалю

зростає. Крохмаль зерна жита починає клейстеризуватись при досить низькій температурі від 52 до 55 °С, що сильно підвищує його атакованість ферментами [29, 50].

Целюлоза і геміцелюлоза містяться головним чином в оболонках і в стінках клітин алейронового шару, тому важливо не видаляти їх в процесі переробки зерна жита.

Вільні цукри жита представлені на 80 % рафінозою сахарозою, а також глюкозою і фруктозою. Також в зерні жита в невеликих кількостях присутні: мальтоза, галактоза, арабіноза, ксилоза. Вміст власне сахарів, тобто моно-, ди- і трисахаридів в зерні жита дуже малий в порівнянні з вмістом крохмалю. Найбільший вміст цукрів сконцентровано в зародку жита, майже половину з них становить сахароза, великий також уміст рафінози, моносахариди практично відсутні.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад анатомічних частин зерна жита

Найменування анатомічних частин	Хімічний склад анатомічних частин, %						
	Білок	Крохмаль	Цукор	Целюлоза	Пентозани	Жир	Зола
Ціле зерно	16,06	63,07	4,32	2,76	8,1	2,24	2,18
Ендосперм	12,91	78,82	3,54	0,15	2,72	0,68	0,45
Зародок	41,3	0	25,12	2,46	9,74	5,04	6,32
Оболонка	28,75	0	4,18	16,2	36,65	7,85	10,51

Вміст білка в зерні жита коливається від 9 до 20 %. Білковий комплекс зерна жита складають: небілкові речовини – 8 %, альбуміни – 25,3 %, глобуліни – 19,2 %, гліадин – 25,4 %, глютеліни – 16,5 %, азот – 2,1 % [53]. Значення має не тільки кількість білка, але і його збалансованість за складом амінокислот, білок жита в цьому плані займає лідируючу позицію серед інших злаків.

Серед інших біологічно активних речовин білкового походження, що знаходяться в зерні жита, велике значення мають ферменти. Як відомо, в нормальному здоровому зерні жита є тільки  $\beta$ -амілаза, а фермент  $\alpha$ -амілаза

відсутня. В процесі проростання відбувається перерозподіл ферментів, і вони проявляють свою активність не тільки в зародку, але і в інших частинах зернівки.

Найбільш високим вмістом мінеральних речовин характеризується зародок і алейроновий шар. Ендосперм містить найменшу кількість макро- і мікроелементів, що знецінює продукти переробки зерна, одержувані в результаті видалення оболонок. Головну частину макроелементів зерна жита складають необхідні для нормальної роботи кровоносної системи калій (424 мг на 100 г продукту), фосфор (366 мг на 100 продукту), що набагато перевершує їх вміст в морозиві. Крім того, вміст таких необхідних мікроелементів як залізо і селен в зерні жита багаторазово перевершує цей показник у морозива (5380 і 145 мкг; 0 і 25,8 мкг на 100 г продукту відповідно) Це важливо для загальної оцінки поживності продуктів, так як потреба організму в мінеральних речовинах часто задоволена недостатньо [7, 9]. Характерним для зерна жита є низький вміст кальцію, потреба організму в якому дуже велика. Тому комбінування продуктів з зерна жита з молочними продуктами могло б заповнити цей недолік.

Жири містяться головним чином в алейроновому шарі і зародку. При переробці зерна жита на борошно зародок і алейроновий шар видаляються, тому вміст жирів, в тому числі поліненасичених, знижується. Зерно жита перевищує за вмістом лінолевої кислоти морозиво в 4 рази, але в морозиві присутня арахідонова в кількості 0,06 г в 100 г продукту [54].

Жито є важливим джерелом таких вітамінів як: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, РР [29]. Крім водорозчинних вітамінів в зерні жита є жиророзчинні вітаміни: А, Д, Е. Одним з важливих біологічно активних речовин пророслого зерна є каротин (провітамін А), крім того, в зерні присутній ергостерол і інші стероли, з яких при опроміненні ультрафіолетовим світлом утворюється вітамін Д; також в зерні жита в незначній кількості присутній вітамін Е у вигляді чотирьох ізомерів і вітамін Н; вітамін С в нормальному зерні відсутній, але при проростанні він з'являється. Енергетична цінність зерна жита становить 287 ккал [53].

#### 1.4.1 Пророщування зерна жита

Цінність зерна жита багаторазово зростає при проростанні. Біохімічні перетворення характеризуються активацією і утворенням ферментів, гідролітичним розщепленням високомолекулярних сполук зерна. Активація і утворення ферментів здійснюється паралельно з життєдіяльністю зародкового корінця. Головна особливість проростання зерна жита – підвищення ферментативної атаки крохмалю і зростання загальної кількості водорозчинних речовин, декстринів, відновлювальних цукрів. Амілази гідролізують крохмаль з утворенням різних декстринів, мальтотріози, мальтози і глюкози. В процесі солодощення беруть участь чотири групи гідролітичних ферментів: протеази, цитаза, амілази, ліпази. Ферменти в зерні розподілені нерівномірно, головним чином в зародку, ендоспермі, що прилягає до щитка, і в периферійних частинах зерна. Значна кількість ферментів в стиглому зерні знаходяться в неактивному, пов'язаному з білками стані. При проростанні зерна білки під дією протеолітичних ферментів розщеплюються і пов'язані з ними ферменти переходять у вільний, активний стан. При пророщуванні зростає ферментативна активність зерна: протеолітична в 2 – 4 рази, активність  $\alpha$ -амілази в 5 разів, цукроутворювальна здатність в 2,3 рази, кількість водорозчинних речовин в 1,5 рази [48].

У проростаючому зерні особливе посилення активності спостерігається у амілолітичного комплексу, особливо  $\alpha$ -амілази. На підвищення її активності впливає також те, що крохмаль легше поглинає воду, ніж інші речовини зерна [47]. При відповідних умовах вологості, температури і доступу кисню вже в першу добу виявляється підвищення активності  $\alpha$ -амілази.

Великий вплив на процес активування  $\alpha$ -амілази надає температура, при якій відбувається проростання. Найбільш швидкі темпи збільшення активності  $\alpha$ -амілази відзначені при температурі 20 °С, а найменш швидкі – при 5 °С.[49].

Білки під час проростання переходять в амінокислоти. Амінокислоти в свою чергу, з ендосперму пересуваються в зростаючі частини зернівки жита. Одні амінокислоти переходять з ендосперму в незмінному вигляді, інші попередньо

перетворюються в глютамін і аспарагін. Підвищується загальна розчинність білків у воді, знижується вміст білків, збільшується кількість небілкових азотистих сполук і вільних амінокислот. Такий напрям процесів цілком природний, тому що при проростанні повинні бути мобілізовані запасні білки зерна для використання їх паростком. Посилена здатність до синтезу при проростанні зерна жита призводить до збільшення утримання деяких вітамінів: тіаміну, рибофлавіну, вітаміну В<sub>6</sub> і аскорбінової кислоти [48].

Таким чином, в процесі замочування та пророщування зерна активізуються всі його життєві сили, збільшується кількість ферментів, незамінних амінокислот, цукрів, вітамінів, тобто пророщене зерно є джерелом найважливіших біологічно активних речовин.

Процес пророщування злаків інакше називається солододорощенням. Для одержання житнього солоду застосовують жито з вмістом білка не менше 12 %, завдяки чому можна отримати солод з оптимальною кількістю ароматичних і фарбувальних речовин. Екстрактивність при цьому може досягатися від 65 % до 70 % [29, 47]. Житній солод отримують двох видів: ферментований і неферментований. При виробництві ферментативного солоду свіжопророслий солод піддають ще й ферментації (томління) при певній температурі для накопичення фарбувальних і ароматичних речовин [29].

Технологічна схема приготування житнього солоду показана на рисунку 1.2.

Виробництво житнього солоду починають з очищення жита від домішок на повітряно-ситовому сепараторі. Після зерно направляють в мийний апарат для замочування. Мета замочування – видалення залишкових забруднень і зволоження зерна, для того, щоб в ньому з'явилося вільна вода. Для дезінфекції використовують 2,5% -й розчин марганцевий калій або 5 – 8 % -й розчин хлорного вапна.

Пророщування жита проводять в пневматичній (ящиковій або барабанній) і токовій солодовнях. Пророщують жито при температурі від 13 до 19 °С впродовж 4-х діб, при температурі від 17 до 19 °С – 3 доби, а при температурі 20 °С – не більше 2-х діб [29]. У період рощення для хорошого розчинення ендосперму і

накопичення ферментів свіжопророслий солод зволожують до вологості від 44 до 48 %. Пророщування жита вважають закінченим, коли довжина проростка досягає від 0,5 до 0,75 довжини зерна, а довжина корінців перевищує в 1,5 – 2 рази довжину зерна. Після пророщування житній солод піддають ферментації (томління) при підвищеній температурі. В процесі ферментації відбуваються трансформаційні зміни вуглеводів, білків, гуми-речовин та інших елементів [48]. Житній солод сушать в дво- і трирусних горизонтальних сушарках. Висушений житній солод охолоджують протягом однієї доби і зберігають в сухому приміщенні. Перед використанням житній солод подрібнюють.

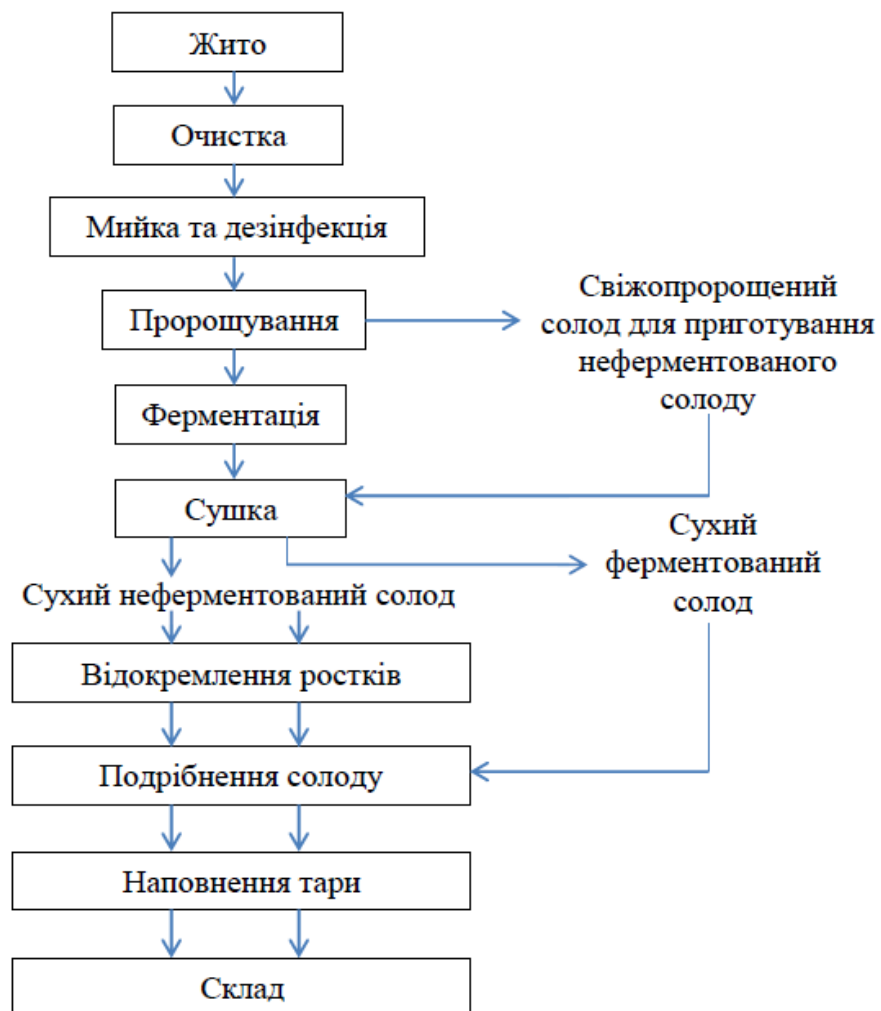


Рисунок 1.2 – Технологічна схема виробництва житнього солоду

Прощене зерно жита, завдяки своїм властивостям знаходить своє застосування найчастіше у виробництві безалкогольних напоїв, а саме квасу.

Нерідко солод з різними цілями використовують у виробництві хліба та хлібобулочних виробів [55, 56]. Постійно розробляються нові продукти на основі солоду – гідролізат томленого солоду, розчини для просочення напівфабрикатів, поливальні розчини та їх концентрати, термостійкий ароматизатор, джерело фарбувальних, смакових і ароматичних речовин, у виробництві косметичних засобів, карамелі, пряників і помадних цукерок, солодких національних страв [18]. Також проросле зерно жита використовується при виробництві дитячого і дієтичного харчування, так як воно має велике значення для підвищення харчових властивостей продуктів. Вуглеводи в борошні з пророслого зерна жита представлені в основному декстринмальтозою, яка позитивно впливає на мікрофлору кишківника дітей, стимулюючи розвиток біфідобактерій [49].

Для виробництва молочних комбінованих продуктів харчування житній солод не використовується, виробляється лише солодове молоко з додаванням солодового екстракту [64]. Таким чином, застосування жита для виробництва комбінованих молочно-злакових є досить актуальним.

Таким чином, встановлено, що для виробництва комбінованих молочно-рослинних продуктів вже застосовуються соя, пшениця, рисові і пшеничні зародкові пластівці, шліфований рис, вівсяна крупа, тобто потенціал зернових культур і продуктів їх переробки практично не використовується. Разом з тим злакові культури мають ряд цінних властивостей, що дозволяють розширити асортимент збагачення молочно-рослинних продуктів такою цінною зерновою культурою як жито.

Висновки до розділу. Мета і завдання досліджень.

Аналіз літературних даних показав, що для виробництва комбінованих молочно-рослинних продуктів застосовується вузький спектр зернових продуктів, а для виробництва комбінованих видів морозива використовуються тільки соя, рисова і вівсяна крупа, рисові і пшеничні зародкові пластівці. Дані про застосування інших зернових культур не виявлено. Таким чином, застосування



пророщеного зерна жита для виробництва такого відомого молочного продукту, як морозиво, є перспективним.

Пропонується використання саме зерна жита, тому що в ньому містяться білки високої біологічної цінності за рахунок вмісту великого числа амінокислот в їх оптимальному співвідношенні [23]. Використання цілого зерна жита більш ефективно, так як з видаленням оболонки продукт збагачується вітамінами, харчовими волокнами і мінеральними речовинами [11].

Застосування рослинних добавок в морозиво випробувано, тому логічно пробувати вводити інші компоненти, наприклад цінний поживний продукт з пророслого зерна жита. Застосування даного наповнювача дозволить збільшити харчову цінність морозива.

Метою роботи є дослідження і розробка технології отримання морозива з пророщеним зерном жита.

Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідити біохімічні зміни зерна жита в процесі пророщування і сушіння для встановлення можливості його подальшого використання у виробництві комбінованого морозива;
- обґрунтувати крупність частинок пророщеного зерна жита для внесення в морозиво;
- дослідити стабілізуючі властивості пророщеного зерна жита різної крупності при внесенні в морозиво;
- визначити вплив внесення пророщеного зерна жита різної крупності на зміну кислотності і щільності сумішей для морозива; на формування і стабілізацію повітряно-дисперсної фази морозива різної жирності;
- дослідити стан охорони праці в приватному підприємстві «Укріндустрія Плюс»;
- виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

## 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ РОБІТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Організація проведення експериментів

Теоретичні та експериментальні дослідження виконані в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті. Загальна схема проведення досліджень представлена на рисунку 2.1.

На першому етапі експерименту було проведено дослідження по розробленню технології отримання пророщеного жита. Вивчено зміни, що відбуваються у вуглеводному комплексі зерна жита, а також динаміка показників безпеки отриманого пророщеного зерна жита.

На наступному етапі досліджень розпочато вивчення можливості збагачення отриманим пророщеним зерном жита молочних продуктів на прикладі морозива. Для цього визначено розмір часток пророщеного зерна жита для виробництва морозива, а також вивчено зміну функціональних (стабілізуючих) властивостей частинок різної крупності в залежності від тривалості і температури процесу поглинання вологи.

На третьому етапі досліджень була обрана базова суміш для виробництва морозива, при цьому враховували вплив наповнювача на органолептичні, структурно-механічні та фізико-хімічні показники одержуваних зразків морозива.

Четвертий етап роботи був присвячений дослідженню внесення пророщеного зерна жита на динаміку збитості і тривалості танення вершкового морозива різної жирності.

Заключний етап полягав у розробці технології нових видів морозива з додаванням пророщеного зерна жита.

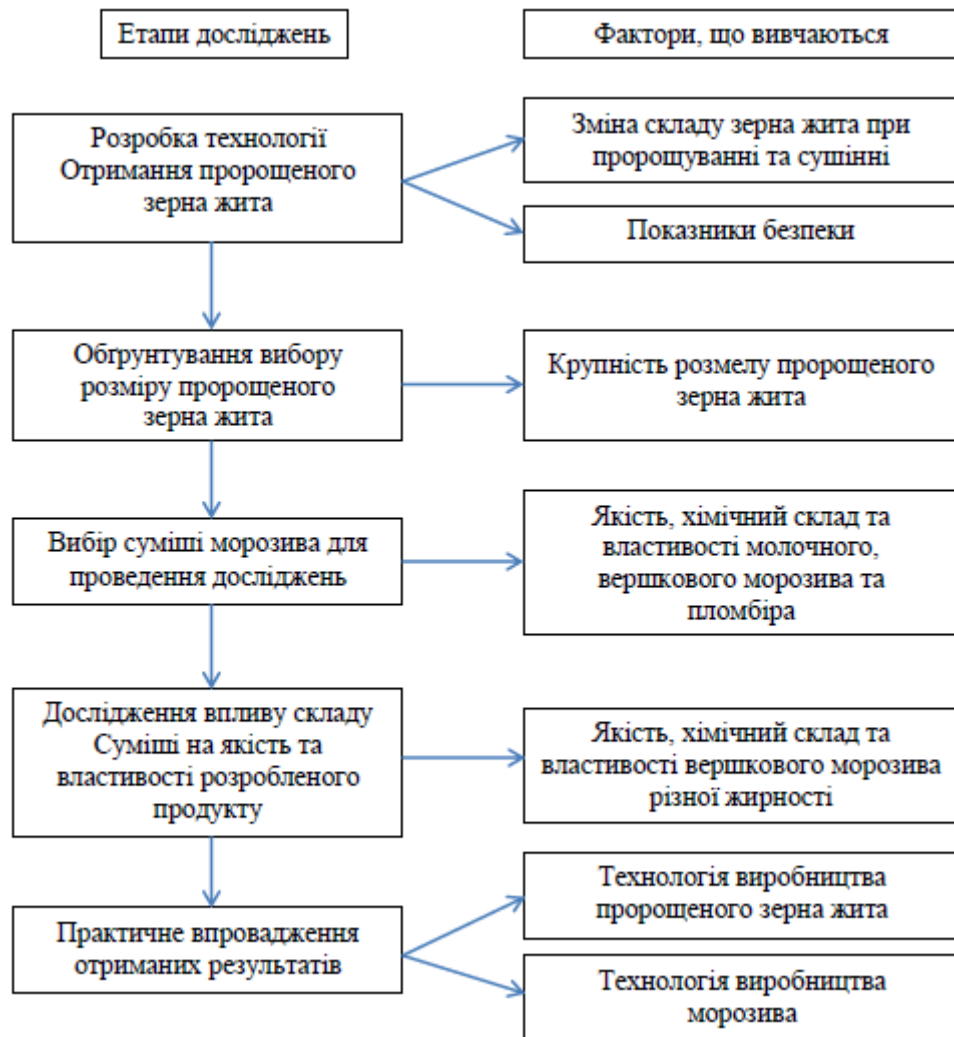


Рисунок 2.1 – Схема проведення досліджень

Для проведення досліджень по розробці технології виробництва пророщеного зерна жита було використано рядове зерно жита врожаю 2019 року. В цілому за всіма показниками якості зерно досліджуваного жита відповідає ГОСТ 16991 – 71 Жито для переробки на солод.

Для проведення досліджень по розробці технології морозива з житнім наповнювачем з пророщеного зерна жита використано сировину, що відповідає наступній нормативній документації:

- молоко коров'яче пастеризоване по ГОСТ Р 52090;
- молоко незбиране сухе розпилювального сушіння по ГОСТ 4495 вищого сорту;
- вершки, отримані з натурального коров'ячого молока по ГОСТ Р 52054;

- пророщене зерно жита, допущене до застосування органами і установами державної санітарно-епідеміологічної служби України;

- ванілін згідно з ГОСТ 16599;

- борошно пшеничне вищого гатунку ГОСТ 26574;

- вода питна СанПіН 2.1.4.1074;

- цукор-пісок згідно з ГОСТ 21;

Для досліджень були використані рецептури морозива, що представлені в таблиці 2.1 [3, 41]

Таблиця 2.1 – Склад суміші для морозива

Суміш	Сухі речовини, % не менше	Жир, % не менше	СОМО, % не менше	Цукор, % не менше
Молочна «Сніжинка» № 1	30	2,0	9,4	16
Пломбір «Мальвіна» №2	37	15	10	16
Вершкове № 33	34	10	10	14
«Морозко» №1	32	8	10	14
«Морозко» №3	31	6	10	15

Показники якості одержуваних зразків морозива досліджували на відповідність ГОСТ Р 52175.

## 2.2 Методи досліджень

Аналіз зерна жита проводили відповідно до ГОСТ 16991.

Правила приймання та відбору проб – за ГОСТ 13586.

Визначення запаху і кольору проводили – за ГОСТ 10967.

Визначення вологості – згідно з ГОСТ 13586.5.

Визначення натурі – по ГОСТ 10840.

Визначення сміттевої і зернової домішок – по ГОСТ 13586.2.

Визначення здатності і енергії проростання – по ГОСТ 10968.

Визначення вмісту крохмалю – за ГОСТ 108445.

Визначення вмісту декстринів – за методом М.П. Попова [18].

Визначення вмісту редукуючих цукрів – за методом Бертрана [18].

Визначення вмісту мальтози – за методом Бертрана [18].

Визначення числа падіння – за ГОСТ 2767.

Визначення кислотності – за ГОСТ 10844.

Всі дослідження проводилися відповідно до норм і правил СанПіН.23.2.1078 [30].

Відбір проб і підготовка до аналізу морозива – за ГОСТ 26809, ГОСТ 26929.

Зовнішній вигляд і колір морозива визначають візуально, консистенцію, структуру і смак – органолептичним методом відповідно до ГОСТ 52175.

Визначення масової частки жиру – за ГОСТ 5867.

Визначення масової частки сахарози – за ГОСТ 3628.

Визначення масової частки сухих речовин – згідно з ГОСТ 3626.

Визначення кислотності – за ГОСТ 3624.

Визначення водопоглинальної здатності пророщеного зерна жита по ГОСТ Р 51401.

#### Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи було приведено опис процесу організації проведення експериментальних досліджень, розроблено схему проведення досліджень та приведено методи проведення досліджень.

### 3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розробка технології виробництва пророщеного зерна жита

За літературними даними встановлено, що технологічний процес виробництва пророщеного зерна жита повинен складатися з послідовності операцій, представлених на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – Технологічна схема виробництва пророщеного зерна жита

Мета подальших досліджень полягала у визначенні оптимальних режимів кожної операції, для того щоб отримати готовий продукт максимальної харчової цінності.

На першому етапі досліджень для інтенсифікації процесу пророщування зерна жита було вирішено перед закладкою на пророщування провести попереднє замочування протягом від 0 до 8 годин, з інтервалом в 2 години. Результати експерименту представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Інтенсивність проростання зерна жита в залежності від тривалості замочування

Тривалість замочування, годин	Кількість пророслих зерен, %				
	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба
без замочування	2,5	12,0	15,0	16,5	17,0
2	60,5	63,5	66,0	82,5	84,0
4	81,5	83,5	88,5	90,0	91,0
6	92,0	94,0	94,6	95,0	97,5
8	76,5	77,5	79,0	80,0	81,5

З таблиці 3.1 видно, що вже в першу добу явну перевагу має замочування протягом 6 годин. При цьому інтенсивність проростання дорівнює 92 %, що відповідає вимогам ГОСТ 16991. При замочуванні протягом 8 годин кількість пророслих зерен менша, ніж очікувалося. Це пояснюється тим, що зерно пролежало у воді 8 годинника має більш високу інтенсивність дихання, в зв'язку з цим, при збільшенні тривалості замочування більше 6 годин проростання проходило гірше, ніж в інших випадках. Така залежність спостерігається протягом усього часу пророщування зерна жита. Тому в результаті експерименту було встановлено, що для інтенсифікації процесу проростання оптимальним часом замочування є 6 годин.

Далі вивчали вплив тривалості пророщування і подальшої температури сушіння на зміни, що відбуваються в зерні жита. Пророщування жита проводили в пневматичній ящиковій солодовні, при температурі від 18 до 20 °С протягом від 1 до 5 діб. При пророщуванні жита в ящикових солодовнях – замочене зерно разом з водою направляли в ящики і розподіляли на сітчастих днищах шаром до 0,5 м. Далі через шар зерна продували повітря, що має відносну вологість 96 %. Солод ворушили два рази на добу. Отриманий сирий солод сушили в конвективній сушарці при температурі від 40 до 120 °С. Результати експерименту показали наскільки великий вплив температури сушки на якість отриманого пророщеного зерна жита. Висушене зерно охолоджували в охолоджувальній колонці до температури від 20 до 25 °С. Готовий продукт контролювали

магнітним сепаратором, далі упаковували в тару і направляли на зберігання до його вимоги.

3.1.1 Вплив тривалості пророщування і температури сушіння на зміни у вуглеводному комплексі зерна жита

Відомо, що під час проростання зерна вуглеводний комплекс суттєво змінюється. Вуглеводний комплекс вихідного зерна жита мав наступний склад: крохмаль – 53,45 %, декстрини – 0,83 %, редукуючі цукри – 2,27 %, в тому числі мальтоза – 0,16 %.

Були проведені дослідження зміни вмісту крохмалю в процесі пророщування зерна жита від 1 до 5 діб при температурі від 18 до 20 °С і наступному сушінні при температурі від 40 до 120 °С. Результати дослідження представлені на рисунку 3.2.

Аналіз отриманих даних показав, що вміст крохмалю в першу добу проростання знизився з 53,45 % (вихідне зерно) на 0,42 %, що пов'язано з його витрачанням в зв'язку з активізацією процесів дихання зерна. В наступну добу проростання триває руйнування крохмальних зерен, пов'язане з ферментативним гідролізом крохмалю, окислювально-відновними процесами і процесами дихання зерна. Найбільш сильне руйнування крохмалю спостерігалось на п'яту добу проростання (зниження вмісту крохмалю на 4,55 % в порівнянні з вихідним вмістом), що помітно позначилося на зменшенні маси сирого пророслого зерна і вмісті в ньому сухих речовин. З підвищенням температури сушіння від 40 до 120 °С спостерігається зменшення вмісту крохмалю за рахунок його термічної деструкції до декстринів. Найбільш яскраво цей процес спостерігається під впливом високої температури сушки – від 80 до 120 °С. У різні періоди пророщування це зниження вмісту крохмалю під дією температури становить різну величину.



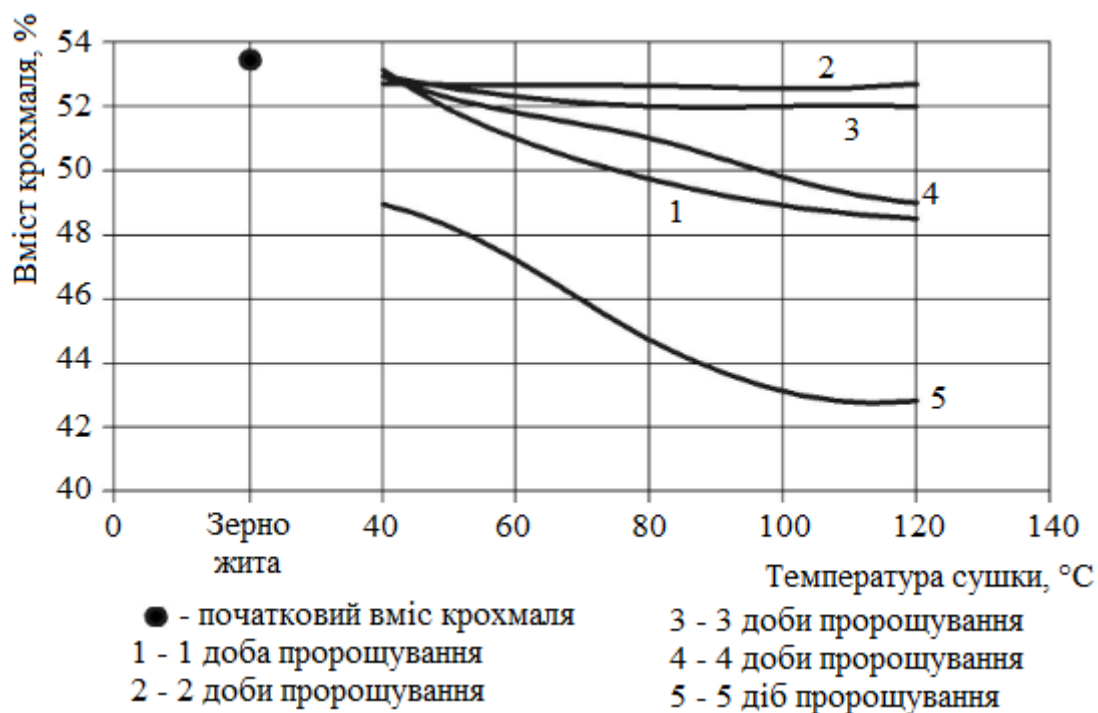


Рисунок 3.2 – Вплив тривалості пророщування і температури сушіння на вміст крохмалю в пророслому зерні жита

Досить значне зниження вмісту крохмалю при підвищенні температури сушіння від 40 до 120 °C спостерігається в першу добу (з 53,03 % до 48,9 %), при цьому відбувається активне розпушення ендосперму зернівки, вочевидь здатність крохмалю до декстринізації дуже велика. У другу і третю добу пророщування зниження вмісту крохмалю під дією температури практично не відбувається, що пов'язано зі змінами в структурі полісахаридів крохмалю: амілози і амілопектину. На четверту і п'яту добу пророщування процеси термічної деструкції крохмалю при нагріванні від 40 до 120 °C знову активізуються. Ймовірно, це пов'язано з тим, що на четверту добу пророщування зерно має дуже пухкий ендосперм і суттєві гідролітичні зміни амілози і амілопектину. На п'яту добу пророщування, коли вже починаються процеси синтезу в зерні, знову утворений крохмаль достатньо легко піддається термічній деструкції.

Таким чином, пророщування зерна понад чотири доби призводить до надмірного зниження вмісту крохмалю і виходу готового продукту, а сушка при

температурі понад 60 °С підсилює процеси термічної деструкції крохмалю і веде до інактивації ферментів.

Далі були проведені дослідження зміни вмісту декстринів в процесі пророщування і сушіння зерна жита, результати досліджень представлено на рисунку 3.3.

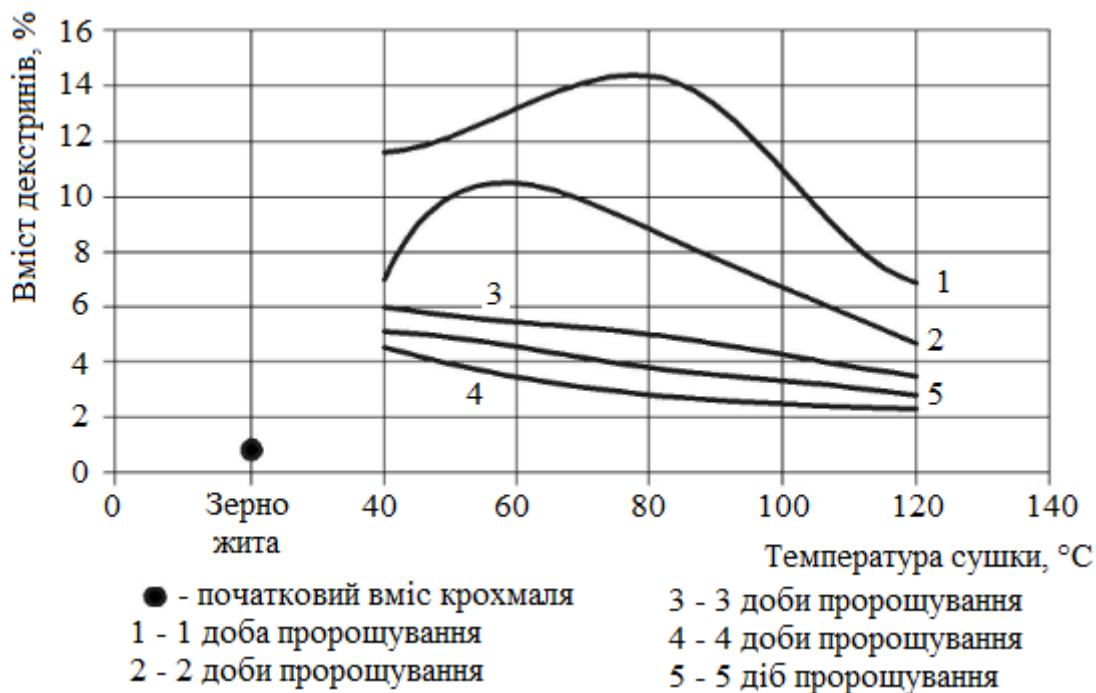


Рисунок 3.3 – Вплив тривалості пророщування і температури сушіння на вміст декстринів в пророслому зерні жита

Вміст декстринів визначали фотоелектроколориметричним методом. Кожна з кривих є відображенням комплексу гідролітичних процесів, що відбуваються в зерні. Під дією ферментів крохмаль розщеплюється до мальтози, проміжними продуктами розпаду при цьому є декстрини – речовини колоїдного характеру, розчинні у воді, але володіють меншою молекулярною масою, ніж крохмаль.

Аналіз експериментального матеріалу показав, що в процесі проростання вміст декстринів збільшується з 0,83 % (вихідне жито) до 11,7 % за першу добу. Потім спостерігається зниження до 7,0 % - на другу добу проростання, 6,0 % - на третю добу, 4,5 % - на четверту добу. Це пояснюється тим, що в міру поглиблення гідролізу молекулярна маса декстринів знижується, утворюється мальтодекстрини, потім з'являються тетра- і тримальтоза, які повільно

гідролізуються  $\alpha$ -амилазою до ди- і моносахаридів. Ці продукти гідролізу не фарбуються йодом, їх кількісне визначення оптичними методами ускладнено. Активність амілолітичних ферментів істотно зростає з першої доби проростання, в результаті чого утворюються продукти неповного розщеплення крохмалю – декстрини, і спостерігається зростання їх вмісту. Після чотирьох діб проростання завершується активне розпушення ендосперму і закінчуються перетворення фізико-хімічних властивостей зерна жита. Так, на п'ятий день проростання практично закінчені процеси розщеплення крохмалю, в амінопластів з'являються новоутворені крохмальні зерна, які поступають з первинних продуктів синтезу вуглеводів – розчинних цукрів, вміст декстринів відносно четвертої доби проростання підвищується.

Великий інтерес і безсумнівне практичне значення мають дані, що характеризують термостійкість пророслого зерна жита. В результаті сушки зразків при температурі понад 60 °C спостерігається зниження вмісту декстринів в зразках, пророщених від двох до п'яти діб, що може бути наслідком інактивації амілолітичних ферментів. Виняток становлять зразки, пророщені протягом однієї доби, зниження вмісту декстринів в яких спостерігається при температурі понад 80 °C. З рисунка 3.3 видно, що зі збільшенням температури сушіння до 80 °C в першу добу проростання і до 60 °C у другу добу спостерігається різке зростання вмісту декстринів в результаті термічної деструкції крохмалю і його гідролітичного розщеплення ферментами. При більш високій температурі вміст декстринів в цих зразках продовжує знижуватися. Очевидно, це пов'язано з інактивацією амілолітичних ферментів, так як з літературних даних відомо, що оптимальні умови дії ферментів спостерігаються при температурі від 55 до 60°C, а їх інактивація – при температурі понад 65 °C. Так як при підвищенні температури сушки вище 80 °C клейстеризований крохмаль гідролізується з утворенням в основному низькомолекулярних декстринів – спостерігається їх зниження. Зразки, пророщені протягом трьох, чотирьох і п'яти діб і мають низький вміст декстринів, при нагріванні піддаються термічній деструкції до

низькомолекулярних продуктів, що повністю підтверджують результати дослідження.

Таким чином, в процесі проростання зерна жита виразилась тенденція до зниження вмісту декстринів в результаті активізації ферментів. В результаті сушки пророслого зерна виявлено зниження кількості декстринів через інактивації ферментів і глибокої термічної деструкції крохмалю. Найбільш помітно ці процеси відбуваються при тривалості пророщування чотири доби і температурі сушіння понад 60 °С.

Редукуючи цукри є продуктом гідролізу крохмалю і декстринів. Досліджувалося зміна вмісту редукуючих цукрів в зразках пророслого і висушеного зерна жита. На рисунку 3.4 добре видно, що вміст цих цукрів в пророслому зерні зріс в порівнянні з вихідним. Це зростання спостерігалось в зразках, пророщених протягом двох, трьох, чотирьох і п'яти діб.

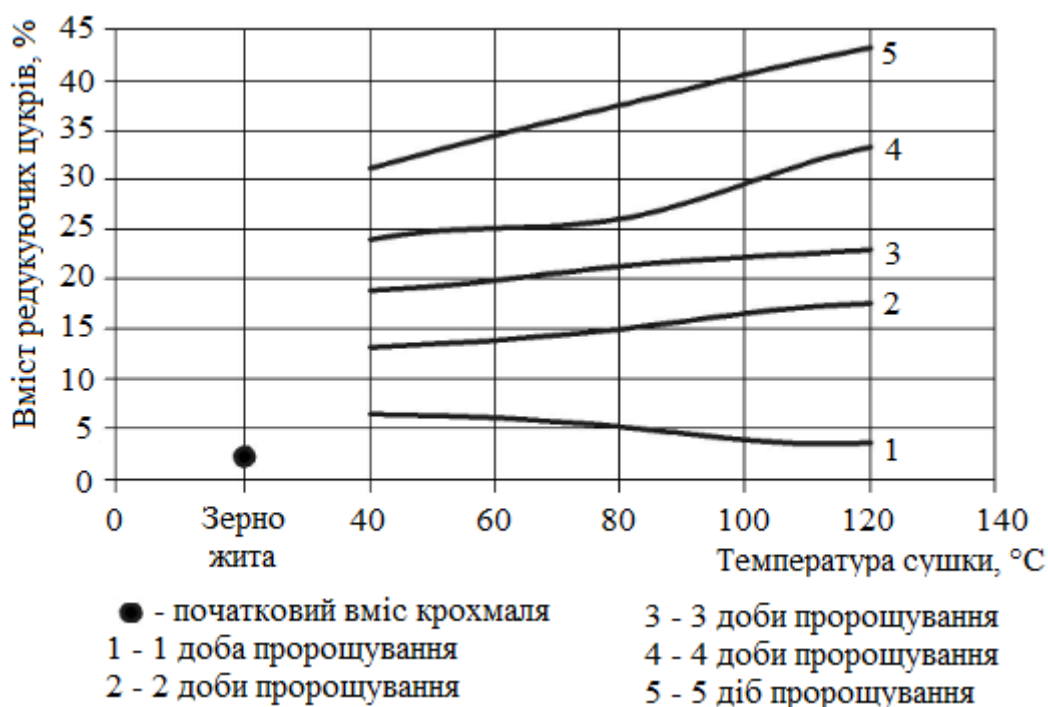


Рисунок 3.4 – Вплив тривалості пророщування і температури сушіння на вміст редукуючих цукрів в пророслому зерні жита

В результаті вміст цукрів підвищився в порівнянні з вихідним з 2,27 до 31 %. Це підвищення відбулося тому, що крохмаль і декстрини гідролізуються під дією амілолітичних ферментів до редукуючих цукрів. Під час висушування зерна,

пророслого протягом однієї доби при температурі від 40 до 120 °С вміст редукуючих цукрів знизився на 4 %. Зменшення вмісту редукуючих цукрів в процесі сушіння зерна пояснюється тим, що редукуючих цукрів на першу добу проростання накопичилося порівняно небагато і всі вони повністю витрачаються на меланоїдиноутворення, таким чином, загальний вміст цих цукрів зменшується.

У процесі сушіння зерна, пророслого протягом двох, трьох, чотирьох і п'яти діб при температурі від 40 до 120 °С спостерігалось зростання вмісту редукуючих цукрів. Це пояснюється тим, що йде гідроліз крохмалю під дією температури і накопичується їх вміст. В середньому цей вміст зріс на 5 % – для зерна, пророслого протягом двох і трьох діб; і на 9 % – для зерна, пророслого протягом чотирьох і п'яти діб. Зростання вмісту редукуючих цукрів в зразках з високою температурою сушки відбувається по причині того, що редукуючих цукрів накопичилося вже багато і з підвищенням температури сушіння починається термічна деструкція крохмалю до редукуючих цукрів, що призводить до підвищення їх вмісту.

Таким чином, процес дослідження вмісту редукуючих цукрів встановив, що загальний вміст цих цукрів зростає в порівнянні з вихідним. У процесі сушіння пророслого зерна протягом однієї доби при температурі від 40 до 120 °С вміст редукуючих цукрів зменшується, а в зразках, пророслих протягом двох, трьох, чотирьох і п'яти діб і висушених при тих же температурах – збільшується.

Кількісним показником активізації  $\alpha$ -амілази є підвищення вмісту мальтози в проростаючому зерні, так як мальтоза утворюється при подальшому гідролізі крохмалю з редукуючих цукрів під дією цього ферменту.

Результати дослідження по вивченню вмісту мальтози, представлені на рисунку 3.5 показали, що вміст мальтози в проростаючому зерні жита зростає в порівнянні з вихідним зерном.

У першу добу проростання вміст мальтози підвищився з 0,16 % у вихідному зерні жита до 0,83 %. У зразках, пророслих протягом двох діб цей вміст зріс ще на 1,5 %, далі при проростанні протягом трьох чотирьох і п'яти діб вміст мальтози також зростав. Це пояснюється ферментативним гідролізом утворених

редуючих цукрів до мальтози. У процесі сушки зразків, пророслих протягом однієї доби при температурах від 40 до 120 °С вміст мальтози зріс. При температурі від 40 °С до 60 °С йде збільшення кількості мальтози на 0,8 %. При подальшому висушуванні при температурах від 80 до 120 °С вміст мальтози зростає незначно. У зразках, пророслих протягом двох, трьох і чотирьох діб спостерігається підвищення вмісту мальтози. При температурі сушіння від 40 до 80 °С зміна вмісту незначна, близько 0,15 %. При сушінні зразків за температури 100 °С, в них підвищився вміст мальтози в середньому на 0,5 %. При температурі 120 °С вміст мальтози змінюється дуже мало в порівнянні з попередньою температурою. У зерні, пророслому протягом п'яти діб при висушуванні при температурі від 40 до 80 °С йде різке підвищення вмісту мальтози на 2,5 %. Далі, при підвищенні температури сушіння до 100 °С і 120 °С спостерігалось також підвищення вмісту мальтози, але вже не таке значне, лише на 0,1 %.

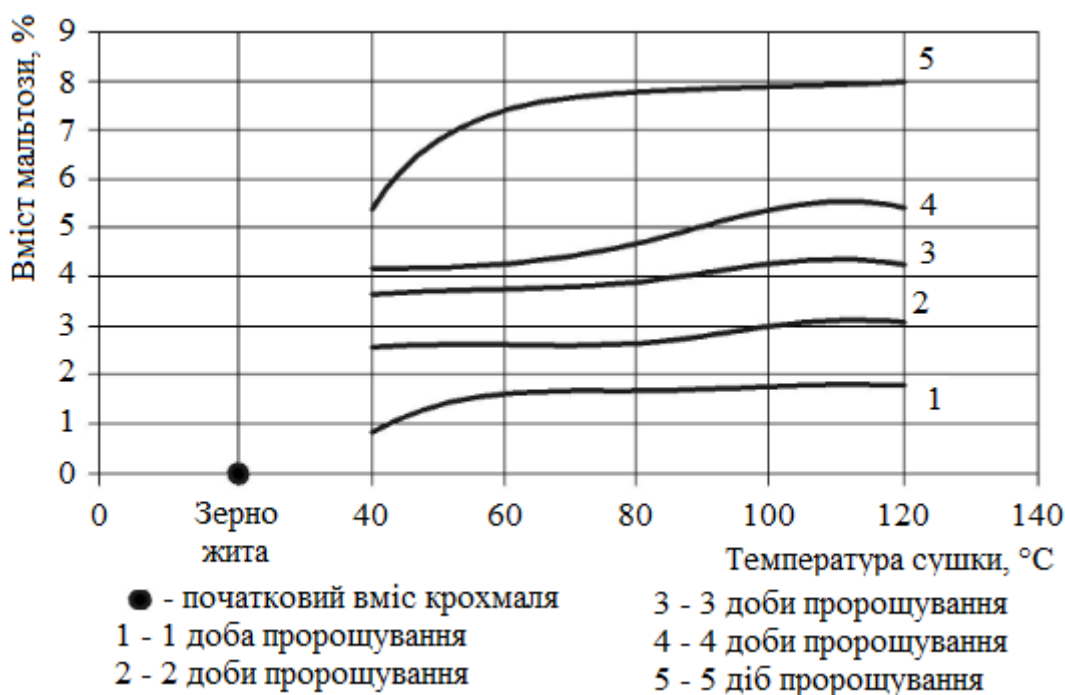


Рисунок 3.5 – Вплив тривалості пророщування і температури сушіння на вміст мальтози в пророслому зерні жита

Дослідження показали, що вміст мальтози підвищується протягом всієї тривалості пророщування, а так само в процесі сушіння при температурах від 40 до 120 °С.

### 3.1.2 Зміна кислотності в процесі проростання і сушіння зерна жита

Кислотність зерна є важливим показником його якості. Кислотність залежить: від білків, які містять карбоксильні групи, що зв'язують луг, від наявності жирних кислот, які звільняються в результаті розщеплення жирів під дією ліпази, від вмісту фосфорної кислоти, різні з'єднання якої є в зерні в значній кількості, від наявності оцтової, молочної, яблучної та інших органічних кислот, що зазвичай містяться зерні і борошні в дуже незначних кількостях.

З рисунка 3.6 видно, що зі збільшенням тривалості пророщування і температури сушіння кислотність зерна жита підвищується. Пояснюється це тим, що при проростанні збільшується активність ферменту триацилгліцеролів-ліпази, а також незначно підвищується кислотність жиру.

Під час проростання в зерні відбуваються різні хімічні зміни, крім інших, також йдуть процеси біологічного окислення. Змінюється склад жирних кислот, зменшується вміст жирів. Це викликано активністю ферментів, що беруть участь в перетворенні ліпідів і жирних кислот. Під впливом ферментів протеаз при проростанні відбувається гідроліз запасних білків і накопичення пептидів і амінокислот, також при цьому накопичуються органічні кислоти. Отже, зростає кислотність зерна жита. Кислотність вихідного зерна жита дорівнює 4,5 градусів. На першу добу проростання жита кислотність підвищилася до 5 градусів. При пророщуванні зерна протягом двох, трьох і чотирьох діб кислотність також збільшується, на п'яту добу пророщування кислотність виросла до 10 градусів.

Кислотність зростає не тільки в залежності від тривалості пророщування, а й від температури сушіння пророслого зерна. У процесі сушіння пророслого зерна протягом першої доби при температурі від 40 до 120 °С виникло значне підвищення кислотності на два градуси. При висушуванні зразків, що пророщені

від двох до чотирьох діб, кислотність практично не змінилась при збільшенні температури сушки.

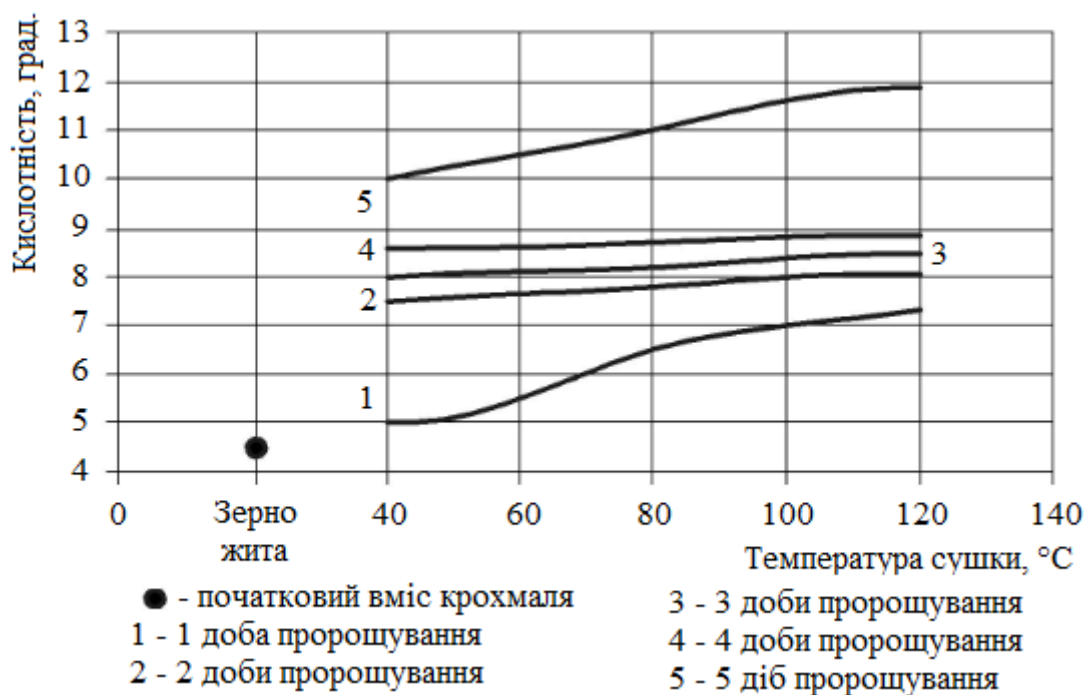


Рисунок 3.6 – Вплив тривалості пророщування і температури сушіння на зміну кислотності пророслого зерна жита

При сушінні зразків, пророслих протягом п'яти діб, йде значне підвищення кислотності при збільшенні температури сушіння, цей процес пояснюється тим, що активізується фермент ліпаза, відбувається гідроліз жирів до гліцерину і жирних кислот, які, в свою чергу, і підвищують загальну кислотність пророслого зерна.

Таким чином, кислотність зростає як в процесі пророщування від 1 до 5 діб, так і в процесі сушіння при температурах від 40 до 120 °C.

### 3.1.3 Оцінка безпеки пророщеного зерна жита

Одним з напрямків коригування складу молочних продуктів з тривалим терміном зберігання є їх комбінування з сировиною рослинного походження, зокрема з зерновими культурами. Тому, використання як рецептурного компонента пророщеного зерна жита в виробництві молочних продуктів



передбачає, в першу чергу, вивчення санітарно-гігієнічних показників, а також їх динаміку в зв'язку з застосуванням попередньої обробки даної сировини харчовими консервантами, дозволеними СанПіН 2.3.2.1078-01, зокрема сорбіновою кислотою [16, 29].

Слід врахувати, що нормативів для пророщування зерна не існує, в зв'язку з чим, як орієнтовні нормативи використані вимоги СанПіН 2.3.2.1078 до молока. Основні мікробіологічні показники зерна жита і злакового наповнювача наведені в таблиці 3.2.

Вихідний зразок містить  $0,29 \cdot 10^5$  клітин мікроорганізмів в 1 г зерна жита. Після пророщування і сушіння зразка без додавання сорбінової кислоти мікробна забрудненість отриманого продукту значно зростає і становить  $1,18 \cdot 10^5$  клітин мікроорганізмів. Це обумовлено забрудненням продуктів мікрофлорою обладнання, повітря виробничих приміщень, ємностей для пророщування, крім того, мікроорганізми активно розвиваються в процесі пророщування жита. При застосуванні свердловинної води з концентрацією сорбінової кислоти 0,05 % кількість мікроорганізмів в досліджуваних зразках залишається на колишньому рівні. Після додавання в свердловинну воду сорбінової кислоти в концентрації 0,1 % кількість мікроорганізмів знижується, починається фунгіцидна і бактеріостатична дія консерванту. Обробка замоченого зерна 0,2 % розчином сорбінової кислоти призвела до зниження обсіменіння отриманого продукту. Але, варто відзначити той факт, що застосування даної концентрації сорбінової кислоти призвело до уповільнення процесу проростання зерна. З цього можна зробити висновок, що застосування свердловинної води з такою концентрацією сорбінової кислоти недоцільно.

Таблиця 3.2 – Динаміка мікрофлори пророщеного зерна жита

Найменування зразка	КМАФанМ, КУО в 1 г	Пліснява
Початкове зерно	$0,29 \cdot 10^5$	Не виявлено
Проросле зерно без додавання сорбінової кислоти	$1,18 \cdot 10^5$	Не виявлено
Проросле зерно з додаванням 0,05 % сорбінової кислоти	$1,14 \cdot 10^5$	Не виявлено
Проросле зерно з додаванням 0,1 % сорбінової кислоти	$1,07 \cdot 10^5$	Не виявлено
Проросле зерно з додаванням 0,2 % сорбінової кислоти	$0,55 \cdot 10^5$	Не виявлено

Цвілі зберігання здатні розвиватися в широкому діапазоні температур. Існують термолерантні види *Aspergillus*, що розвиваються не тільки при помірних, але і при підвищених температурах від 50 до 55 °С в процесі сушіння зерна жита. Серед грибів роду *Penicillium* знайдено чимало психротолерантних видів, для розвитку яких не є перешкодою низькі температури до мінус 5 °С. Проведені експерименти з визначення вмісту цвілевих грибів показали, що при пророщування і подальшій сушці зерна жита цвілевих грибів не виявлено, що свідчить про добрий бактеріостатичний вплив процесу сушіння пророслого зерна жита при температурі 60 °С на розвиток цвілевих грибів. В результаті термообробки пророслого зерна знижується рівень обсіменіння мікроорганізмами, а додавання консерванту дозволяє збільшити терміни зберігання готового злакового наповнювача.

Таким чином, для зменшення розвитку мікрофлори пророслого зерна жита може бути рекомендовано використання свердловинної води з додаванням сорбінової кислоти в концентрації 0,1 %.

Хімічні елементи широко поширені в природі, вони можуть попадати в харчові продукти, а через них в організм людини. Причинами забруднення зернової сировини хімічними елементами є: ґрунт, атмосферне повітря, вода, технологічне обладнання. В Україні медико-біологічними вимогами визначені критерії безпеки тільки для чотирьох елементів: свинцю, миш'яку, кадмію, ртуті. При міжнародній торгівлі продуктами харчування, згідно з рішенням Всесвітньої

асоціації охорони здоров'я (ВООЗ), контролюється вміст восьми елементів (додатково мідь, стронцій, цинк, залізо), а виявлена токсичність всього у двадцяти металів.

#### 3.1.4 Раціональні режими виробництва пророщеного зерна жита

За результатами проведених досліджень, зіставляючи отримані результати, були визначені раціональні режими для виробництва пророщеного зерна жита:

- замочування зерна жита при температурі від 18 до 20 °С протягом 6 годин;
- пророщування при температурі від 18 до 20 °С протягом 4 діб;
- сушка пророслого зерна жита при температурі агента сушіння 60 °С.

Ці режими встановили з урахуванням того, що при їх дотриманні пророщене зерно жита а, отже, і комбіновані молочні продукти з його додаванням, є ціннішими за харчовою і біологічною цінністю.

Апаратно-технологічна схема виробництва пророщеного зерна жита представлена на рисунку 3.7.

Виробництво пророщеного зерна жита починають з очищення жита від домішок на повітряно-ситові сепараторі. Після цього зерно направляють в мийний апарат для мийки та зволоження. Мета мийки та зволоження – видалення забруднень і зволоження зерна для того, щоб в ньому з'явилася вільна вода. Для доброго розчинення ендосперму і накопичення ферментів зерно зволожують до вологості від 44 до 48 %. Далі підготовлене зерно надходить в бункер для замочування протягом 6 годин. Після закінчення часу зерно надходить в ростильні, де протягом чотирьох діб при температурі від 18 до 20 °С відбувається основний процес – пророщування. Пророщування жита вважають закінченим, коли довжина проростка досягає від половини до трьох чвертей довжини зерна, а довжина корінців перевищує в 1,5 – 2 рази довжину зерна.

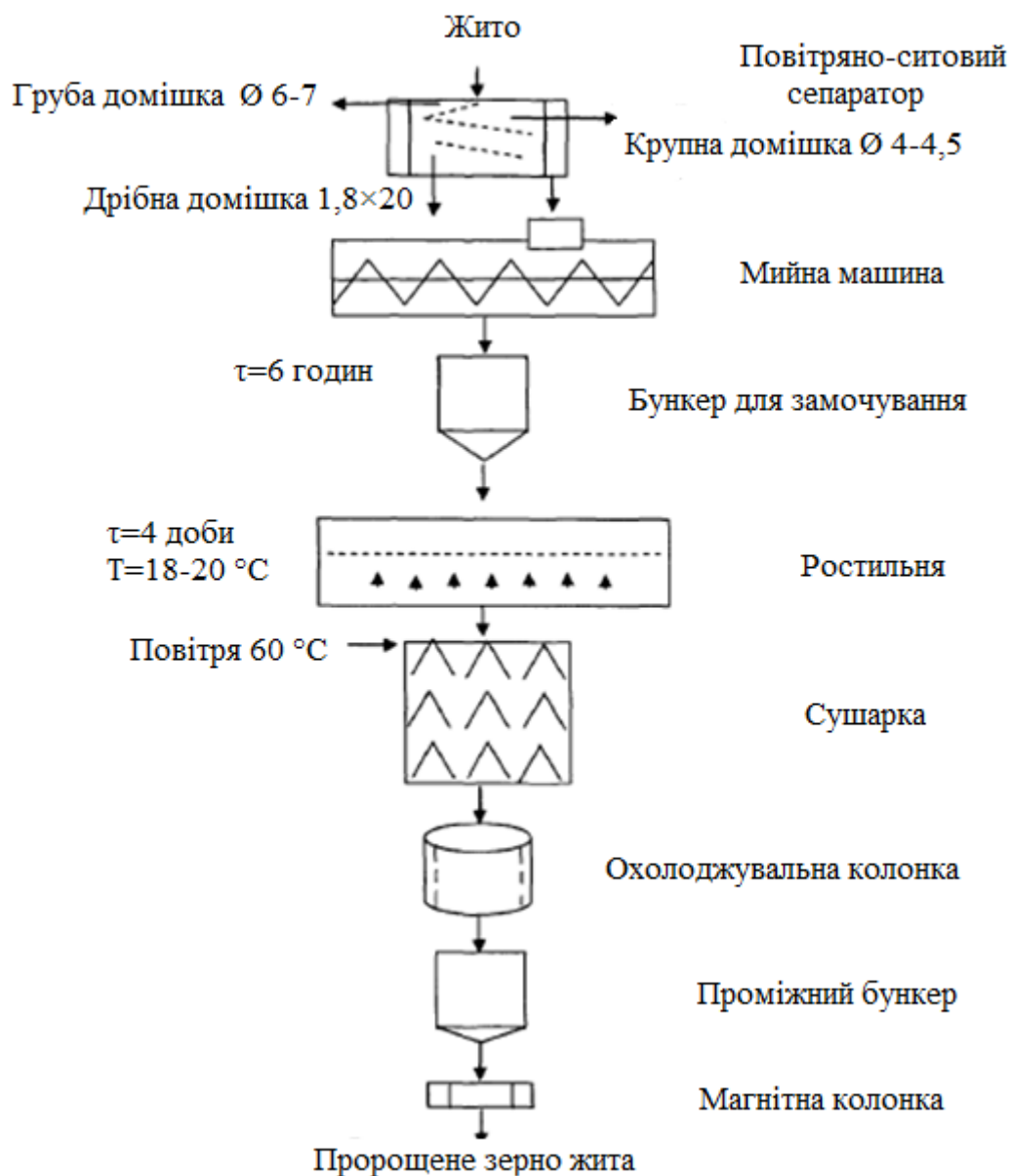


Рисунок 3.7 – Апаратно-технологічна схема виробництва пророщеного зерна жита

Проросле зерно подається на сушарку, в якій воно продувається повітрям з температурою 60 °C протягом 6 годин. Висушене зерно надходить на охолоджуючу колонку, де охолоджується до температури від 20 до 25 °C, після цього воно направляється в бункер для зберігання.

### 3.2 Розробка технології морозива з пророщеним зерном жита

#### 3.2.1 Визначення розміру часток пророщеного зерна жита для внесення його в морозиво

У сучасному виробництві для розширення асортименту морозива використовують численні наповнювачі та добавки, розраховані на смаки і переваги різних покупців. Тому прийнято рішення розглянути вплив пророщеного зерна жита різної крупності на якісні, фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні показники морозива різної жирності.

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

Таблиця 3.3 – Варіанти розмірів частинок пророщеного зерна жита

Найменування показника	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
Залишок на ситі номер 2,0, не більше	2	-	-	-
Залишок на ситі номер 1,0, не більше	-	2	-	-
Залишок на ситі металотканому номер 08, не більше	-	-	2	-
Залишок на ситі з шовкової тканини номер 27, не більше	-	-	-	2
Прохід через сито з шовкової тканини номер 38, не менше	-	-	-	30
Розмір частинок, мкм	2000	1000	800	250

Для визначення впливу розмірів частинок пророщеного зерна жита на органолептичні показники була обрана рецептура морозива вершкового № 33, зазначена в п. 2.1. У готову суміш для виробництва морозива вносили пророщене

зерно жита, подрібнене до розмірів частинок 250, 800, 1000 і 2000 мкм в кількості 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 %.

З представлених оцінок випливає, що частинки розмірі 2000 мкм відчуються дуже сильно, внаслідок недостатнього поглинання вологи залишаються твердими, їх наявність спотворює вершковий смак еластичну консистенцію морозива. Зразки отримали загальні бали від 84 до 92, середній бал склав – 88,66.

Частинки розміром 1000 мкм не порушують вершковий смак і аромат морозива, але при цьому добре відчувається наявність солодового аромату пророщеного зерна жита. Консистенція зразків однорідна з рівномірним розподілом часток по масі морозива, досить щільна, колір – білий, з видимими кремовими цятками наповнювача. Зразки отримали загальні бали в межах від 90 до 95, середня оцінка склала – 92,5 бали.

Додавання в морозиво частинок розміром 800 мкм призвело до появи кремового відтінку, обумовленого наявністю борошністої фракції в наповнювачі, на тлі якого виділялися великі кремові частки. Зразок неоднорідний бальні оцінки склали від 88 до 94, середня оцінка – 92,3 бали.

Морозиво з додаванням часток розміром 250 мкм має однорідну, досить щільну і еластичну консистенцію, насичений однорідний кремовий колір, смак і аромат, характерний для пророщеного зерна жита. Отримані оцінки склали від 89 до 95 балів, середня оцінка 92,66 бали.

Таким чином, найкращі оцінки отримало морозиво з розміром частинок 250 і 1000 мкм, тому прийнято рішення про додавання в морозиво пророщеного зерна жита, подрібненого до даної крупності частинок.

Відповідно до прийнятої термінології наповнювачами для морозива прийнято назвати смакові речовини, що утворюють з морозивом однорідну масу (кава, цикорій, горіхи-праліне, плодово-ягідні соки і пюре). Додавками – плоди та ягоди (цілі і шматочками), горіхи, шоколадно - вафельну крихту, родзинки та інші продукти, які вводять в уже вироблене морозиво [10]. Частинки пророщеного зерна жита розміром 250 мкм утворюють з морозивом однорідну масу, яку при

проведенні аналізу неможливо розділити, добавку ж відокремлюють від основної маси морозива. Частинки розміром 1000 мкм рівномірно розподілені по масі морозива, але не утворюють з нею єдиного цілого. У подальших дослідженнях прийнято вказувати розмір часток пророщеного зерна жита в таблицях у вигляді скорочення (250 мкм) і (1000 мкм)

Виходячи з вищесказаного, нами рекомендована наступна схема помелу пророщеного зерна жита, представлена на рисунку 3.8. Помел проводять без відбору висівок, в яких містяться необхідні людині харчові волокна [14].

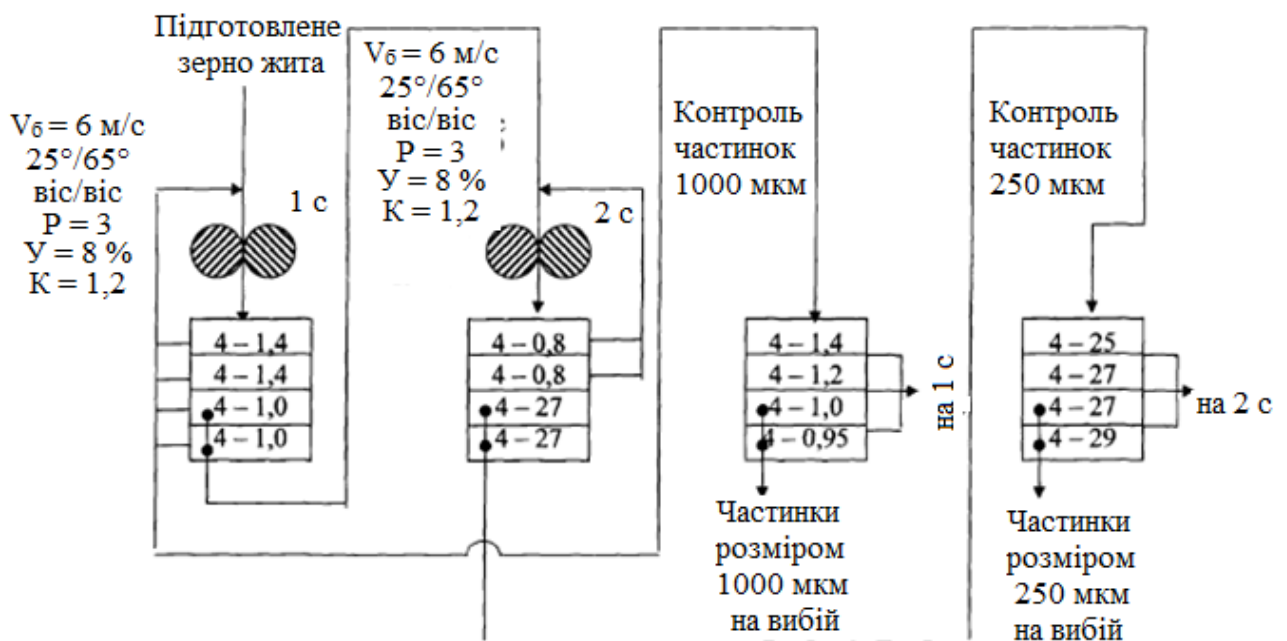


Рисунок 3.8 – Схема розмелу пророщеного зерна жита

$V_6$  – швидкість вальця, що швидко обертається, м/с;  $25^\circ/65^\circ$  – відношення кута вістря до кута спинки; віс/віс – взаємне розташування рифлів вальців – «вістря по вістря»;  $P$  – кількість рифлів на 1 см кругової частини вальця;

$Y$  – нахил рифлів;  $K$  – відношення кругових швидкостей вальців, що працюють в парі.

Встановлено що вміст целюлози в перерахунку на суху речовину зростає з 1,53 % у вихідному зерні жита до 3,45 % в пророщеного зерна жита. Таким чином, продукт концентрує в собі функціональні інгредієнти зерна жита (харчові

волокна, вітаміни, легкозасвоювані цукри, макро- і мікроелементи). Крім того, економічно недоцільно видаляти висівки з продукції, так як вихід готового продукту буде значно знижений.

### 3.2.2 Вибір базової суміші для виробництва морозива

На основі аналізу літературних даних для розробки технології морозива з пророщеним зерном жита обрана технологія виробництва морозива, діюча на одному з підприємств міста Дніпра.

Технологічний процес виробництва морозива є багатоступінчастим, в ньому розрізняють стадії, представлені на рисунку 3.9.

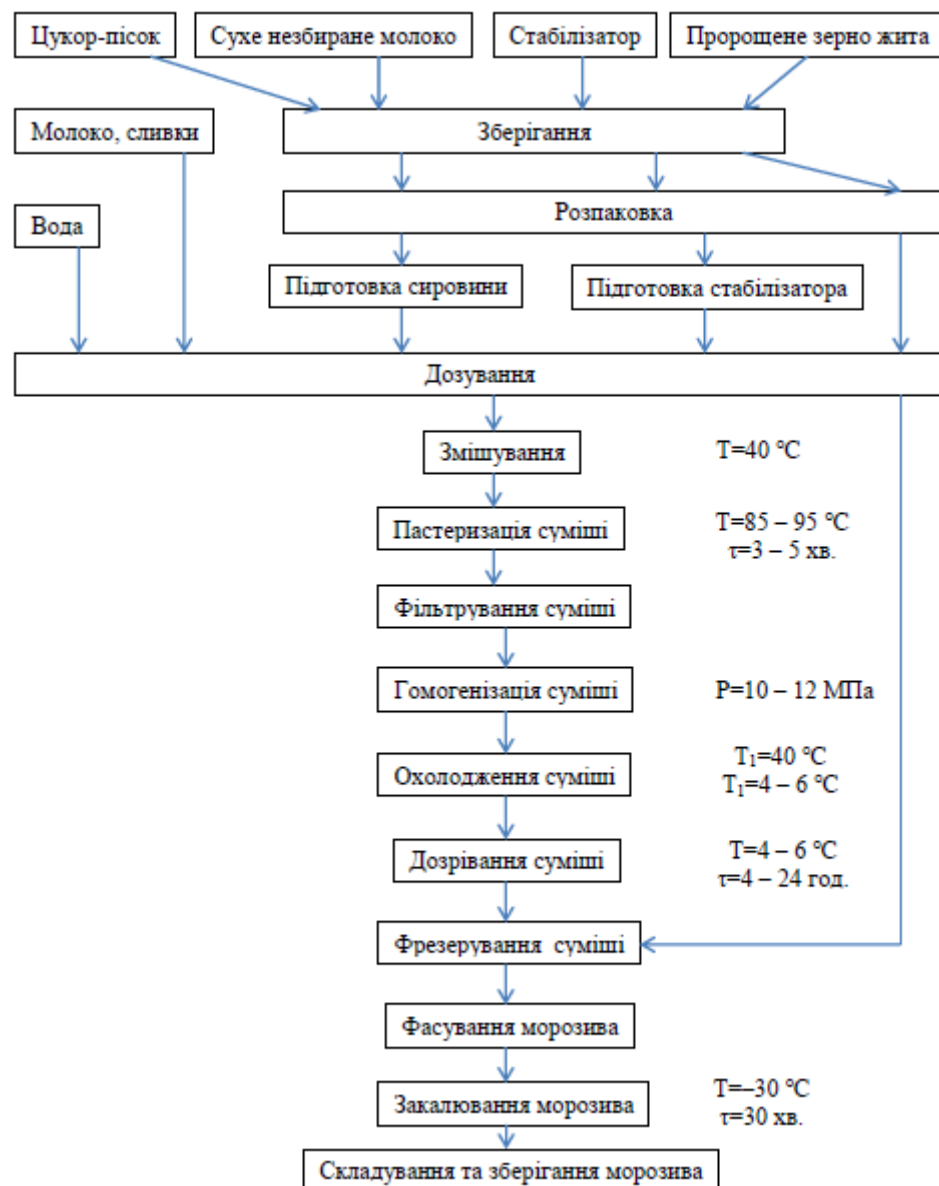


Рисунок 3.9 – Технологічна схема виробництва морозива



Жирова фаза, є доміантною при розподілі та споживанні морозива. Тому для того, щоб оптимізувати властивості морозива і звести до мінімуму витрати на дорогі інгредієнти, необхідно добре розуміти роль жиру при виробництві морозива [60].

Молочний жир має великий вплив на смак і структуру морозива, на її стійкість. Роль молочного жиру в структурі морозива більшою мірою пояснюється утворенням скупчень жирових кульок, які з'являються в процесі перемішування. Встановлено, що молочні суміші, утримають в своєму складі менше жиру, збиваються краще, ніж жирні суміші. Низькожирні суміші морозива виходять більшої збитості. Але існує межа зниження жирності. Недостатня кількість молочного жиру призводить до низької збитості, тобто не забезпечить швидкий і гарний розподіл повітряних бульбашок, які обумовлюють в свою чергу, повільне танення.

Готова продукція при низькому відсотку збитості виходить щільною, важкою, з грубою структурою; навпаки, при дуже високій збитості продукт набуває снігоподібної будови. Якість морозива, що отримується з суміші різного складу, в значній мірі залежить від кількості вбитого в нього повітря.

На збитість впливає вид використовуваного молока. Рядом дослідів встановлено, що суміші, приготовані в зимовий період на сухому цілісному молоці і, особливо, на сухому знежиреному молоці, давали готову продукцію з великим відсотком збитості. У літній же період, коли суміш готувалася в основному з цілісного молока, морозиво виходило з меншим відсотком збитості. Також підвищують збитість суміші високі температури пастеризації. Отже, можна зробити висновок, що якість морозива залежить від використаної сировини, складу суміші і способу її обробки.

Збільшення вмісту цукру покращує структуру морозива; недолік – зайва солодкість, подовження процесу заморожування, необхідність застосування більш низьких температур гартування.

У рецептурах морозива на молочній основі з наповнювачами враховують сухі речовини пророщеного зерна жита, жир і цукру при складанні рецептур не враховуються, але фактично ці показники впливають на склад готового продукту.

Для пошуку базової суміші вивчено вплив внесення часток пророщеного зерна жита на якість наступних різновидів морозива: за молочне морозиво була прийнята рецептура морозива «Сніжинка №1», за вершкове морозиво – рецептура вершкового морозива № 33, за пломбір – рецептура морозива «Мальвіна № 2», зазначені в п. 2.1. В отримані суміші додавали пророщене зерно жита з розміром частинок 250 мкм і 1000 мкм.

Вода в морозиві становить основну частину. Величиною масової частки вологи та її фазовими перетвореннями в ході технологічного процесу виробництва морозива і його подальшого зберігання обумовлюються якісні показники готового продукту – смак, структура, консистенція, теплофізичні характеристики.

Вміст в подрібненому пророщеному зерні жита білків, слизу і целюлози обумовлює його добрі стабілізуючі властивості, що є важливим при виробництві ряду молочних продуктів, в технології яких для підтримки агрегативно стійких систем передбачається обов'язкове використання різних композицій стабілізаторів. Причому, основні концепції вибору стабілізуючих систем в першу чергу орієнтовані на групу з'єднань природного походження, що володіють максимальною функціональністю і дозволяють створювати широкий спектр продуктів із заданими властивостями. Основними компонентами пророщеного зерна жита, які можуть поглинати вологу, є білки та крохмаль. Білки пов'язують воду і при набуханні утворюють драгли і гелі [47, 55].

Для забезпечення бажаної структури, технологічних і споживчих властивостей готового продукту, була досліджена вологопоглинальна здатність (ВПЗ) частинок пророщеного зерна жита. Дослідження проводили в пломбрії, вершковій і молочній сумішах для морозива. Експерименти було проведено при різних температурних режимах, підставою для вибору яких технологічний процес виробництва морозива.

У першому випадку проводили вивчення вологопоглинаючої здатності при температурі дозрівання суміші для морозива 4 °С (рекомендована температура дозрівання суміші від 0 до 6 °С). Результати досліджень представлені на рисунках 3.11; 3.13; 3.15. У другому випадку вологопоглинаючу здатність вивчали при температурі мінус 3,5 °С, що відповідає температурі морозива на виході з фрезера і подальшого змішування його з пророщеним зерном жита. Результати експериментів представлені на рисунках 3.10; 3.12; 3.14.

Тривалість процесу дозрівання становить понад 4 години, а фрезерування близько 1,5 годин, що відповідає умовам проведених експериментів.

В якості контролю використовували суміші з класичним стабілізатором – пшеничним борошном, ВПЗ якої на початковому етапі дозрівання склала 67 % в молочній суміші, 71 % в вершкової суміші і 74 % в пломбїрі. Збільшення часу витримки до 180 хв не привело до незначного збільшення ВПЗ пшеничного борошна. При зниженні температури до мінус 3,5 °С ВПЗ борошна в молочній суміші зменшилася на 1 %, в вершкової на 2 %, а в пломбїрі на 3 %.

Гідрофільні речовини, що входять до білкового комплексу пророщеного зерна жита, обумовлюють його високу вологопоглинаючу здатність. Маємо відзначити, що мимовільний процес поглинання вологи залежить від температури.

При температурі 4 °С ВПЗ частинок пророщеного зерна жита розміром 250 мкм в молочній суміші склала 76 % на початковому етапі, а при збільшенні часу витримки до 180 хв – зросла до 86,8 %, а великої відповідно з 60 % до 75,6 % . У вершкової суміші ВПЗ частинок пророщеного зерна жита розміром 250 мкм в порівнянні з показником в молочній суміші на початковому етапі збільшилася на 10 %, а при збільшенні витримки до 180 хв на 16 %, підвищення ВПЗ частинок розміром 1000 мкм – на 6 % і 9,2 %. У пломбїрі ВПЗ мала найбільші значення: у частинок 250 мкм – 92 %, у часток 1000 мкм – 67,5 % на початковому етапі, при збільшенні часу витримки до 180 хв збільшилася у частинок 250 мкм – на 14,4 %, у часток 1000 мкм – на 10,5 %.

При температурі мінус 3,5 °С ВПЗ при збільшенні часу витримки від 0 хв до 90 хв також зростала, причому більш значне зростання відбувалось у зразків частинок 1000 мкм в молочній суміші від 55 % до 71,6 % і часток 250 мкм в пломбїрі – від 90 % до 104,2 %.

Відомо, що чим нижча вологопоглинаюча здатність стабілізатора, тим гірша структура морозива. Збільшення ВПЗ частинок 1000 мкм призводить до погіршення структури морозива, тому що занадто велике поглинання води з суміші великими частками пророщеного зерна жита призвело до утворення занадто щільної структури готового продукту. Встановлено, що у всіх досліджуваних зразках при зменшенні крупності частинок пророщеного зерна жита його ВПЗ також збільшується за рахунок зростання сумарної площі поверхонь частинок. Слід зазначити, що отримані результати показують, що ВПЗ класичного стабілізатора – борошна значно нижче ВПЗ частинок розміром 250 мкм протягом всього експерименту. Аналогічне порівняння частинок розміром 1000 мкм показує, що збільшення часу витримки до 60 хв призводить до перевищення досліджуваного показника в порівнянні з борошном.

Зі сказаного вище, можна зробити висновок, що вологопоглинаюча здатність пророщеного зерна жита може значно вплинути на структуру морозива. За результатами досліджень видно, що ВПЗ пророщеного зерна жита при 4 °С у всіх зразках вище, ніж при мінус 3,5 °С. Це пов'язано з тим, що швидкість проникнення води при 4 °С більша, ніж при 3,5 °С, де вільна вода перетворюється на лід і при подальшому додаванні рідкої суміші вбирається менше. Таким чином, дослідження функціональних властивостей пророщеного зерна жита показали, що найбільш інтенсивне поглинання води йде в перші п'ять хвилин проведення експерименту, отже, найкращим є внесення наповнювача за 5 хв до закінчення процесу фрезерування.

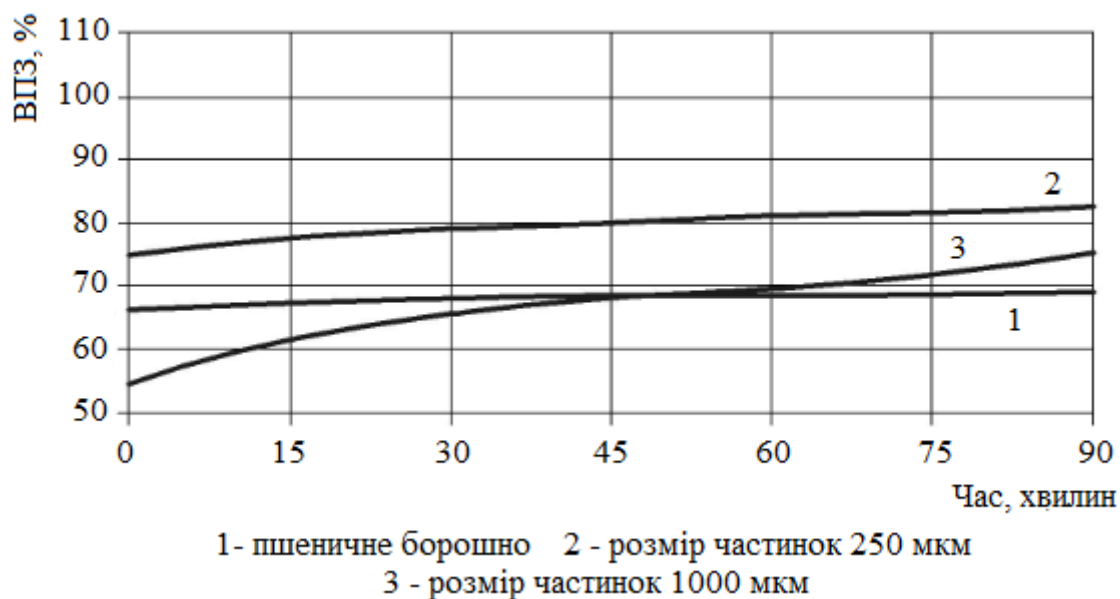


Рисунок 3.10 – Вологопоглинаюча здатність в молочній суміші при температурі мінус 3,5 °С

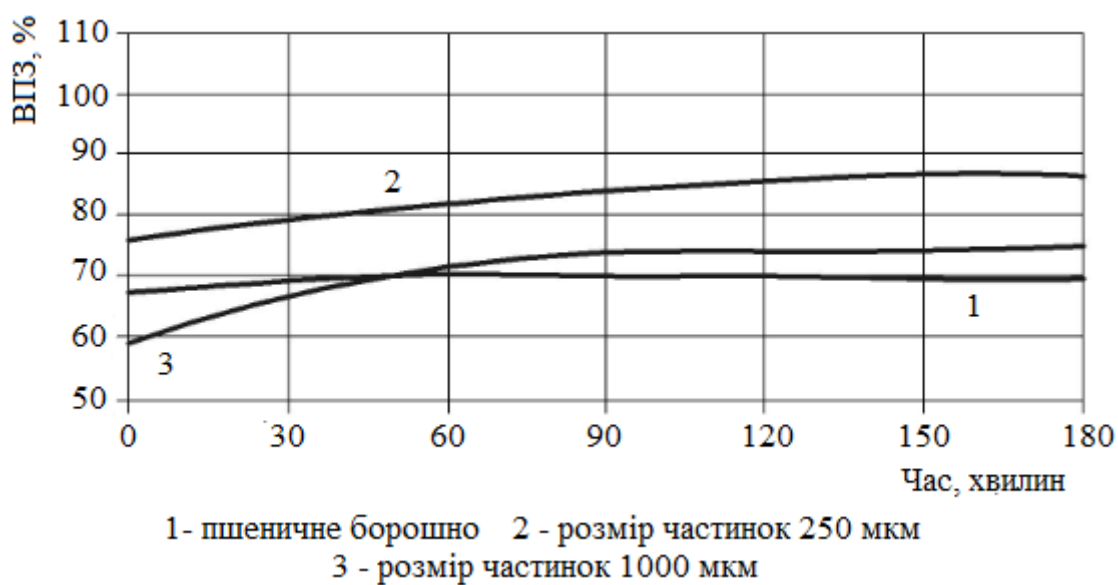


Рисунок 3.11 – Вологопоглинаюча здатність в молочній суміші при температурі 4 °С

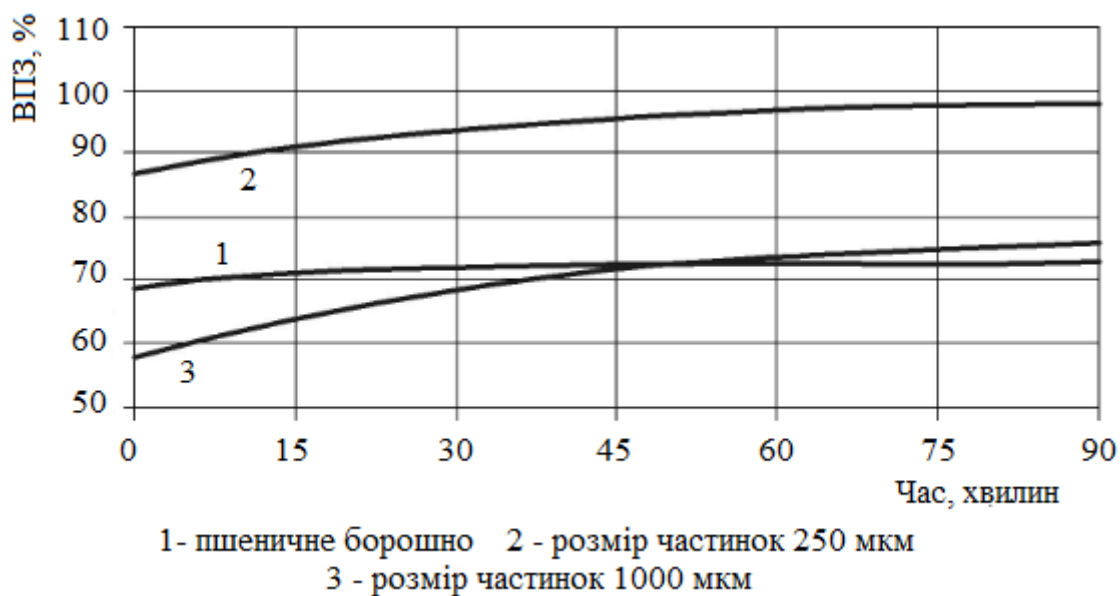


Рисунок 3.12 – Вологопоглинаюча здатність у вершковій суміші при температурі мінус 3,5 °С

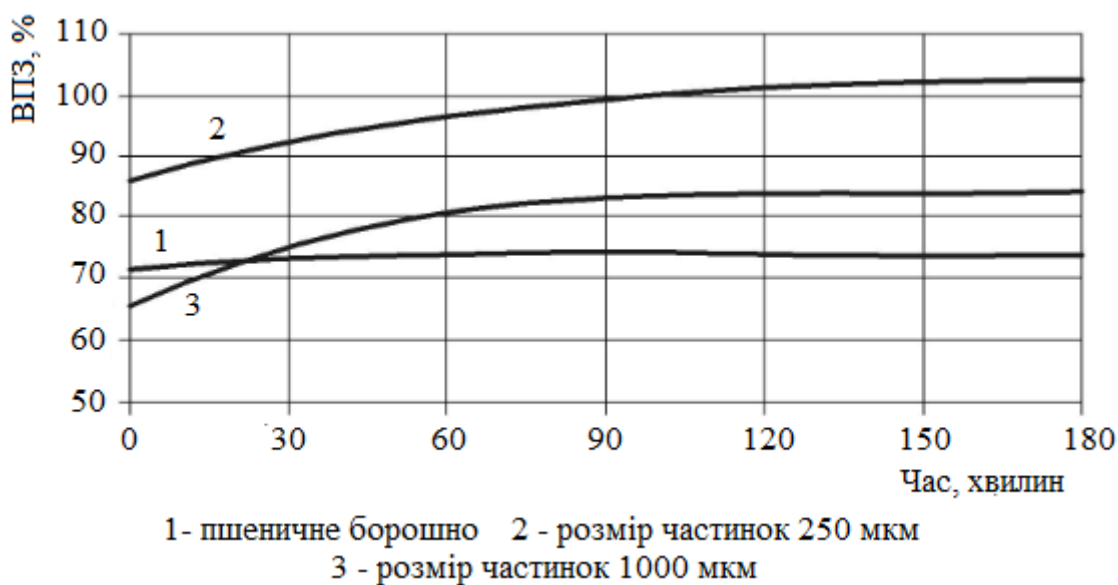
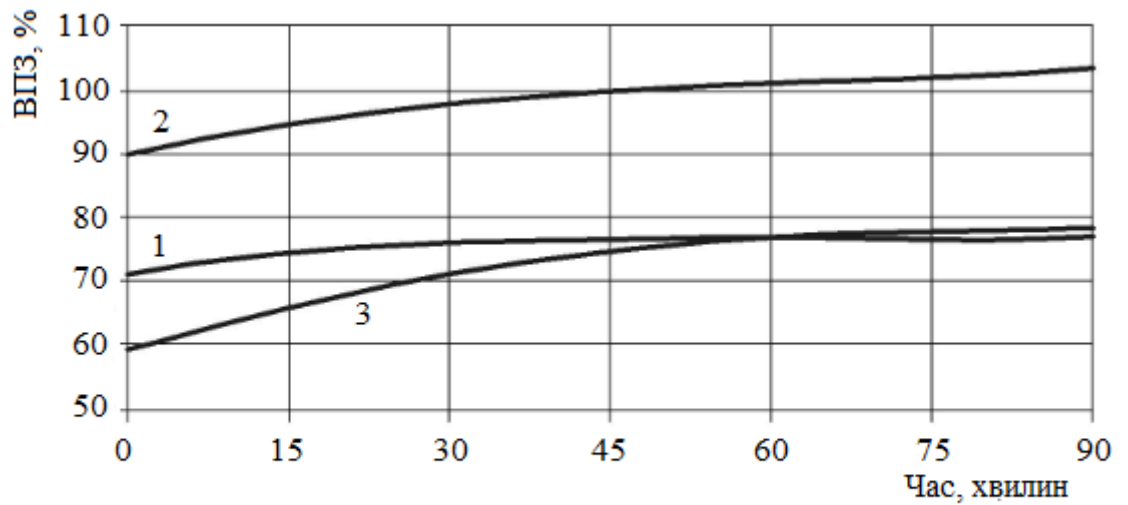
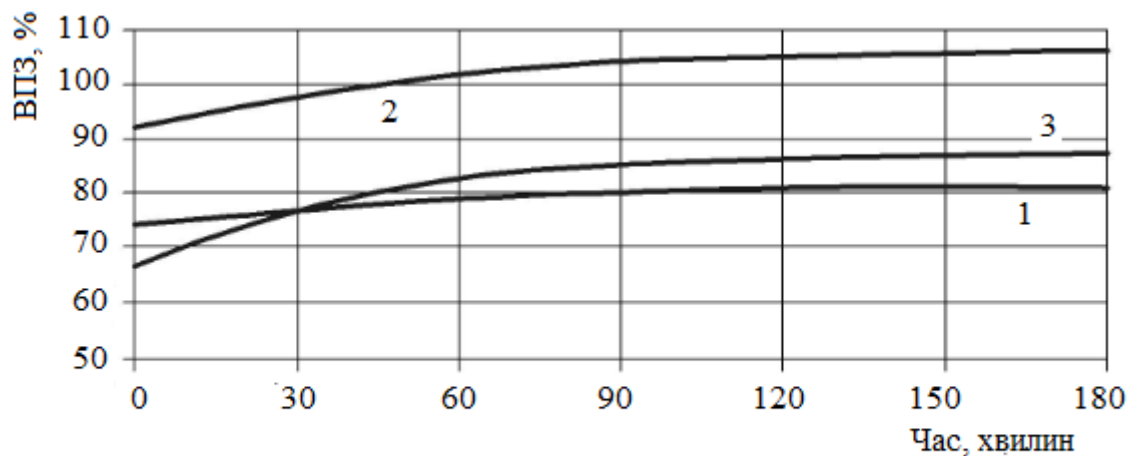


Рисунок 3.13 – Вологопоглинаюча здатність у вершковій суміші при температурі 4 °С



1- пшеничне борошно 2 - розмір частинок 250 мкм  
3 - розмір частинок 1000 мкм

Рисунок 3.14 – Вологопоглинаюча здатність у суміші для пломбіру при температурі мінус 3,5 °С



1- пшеничне борошно 2 - розмір частинок 250 мкм  
3 - розмір частинок 1000 мкм

Рисунок 3.15 – Вологопоглинаюча здатність у суміші для пломбіру при температурі 4 °С

Вивчено зміни щільності сумішей для морозива при внесенні частинок пророщеного зерна жита [6]. Зміна щільності вивчали на прикладі молочної,

вершкової суміші і пломбіру, зазначених в п. 2.1. У досліджувані зразки вносили наважки частинок розміром 250 мкм і 1000 мкм в кількості кожного виду наповнювача по 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 % від маси суміші, результати представлено на рисунках 3.16; 3.17.

Молочна суміш володіє найбільшою щільністю в порівнянні з пломбіром і вершковою сумішшю, так як має меншу кількість жиру, що має меншу щільність. Вершкова суміш має проміжні значення щільності, які пояснюються середнім вмістом жиру.

Аналізуючи отримані результати, можна сказати, що більш значне збільшення щільності сумішей спостерігали при внесенні частинок розміром 250 мкм в кількостях 2,5 % і 3,0 %, що пояснюється здатністю пророщеного зерна жита набухати в суміші. Частки розміром 250 мкм, володіючи невеликою масою, рівномірно розподіляються по об'єму рідини і утворюють з нею однорідну суміш. Частинки пророщеного зерна жита розміром 1000 мкм, що володіють більшою масою і розмірами, добре помітні на тлі рідини, осідаючи в ній з часом і не утворюють із сумішшю морозива однорідну масу.

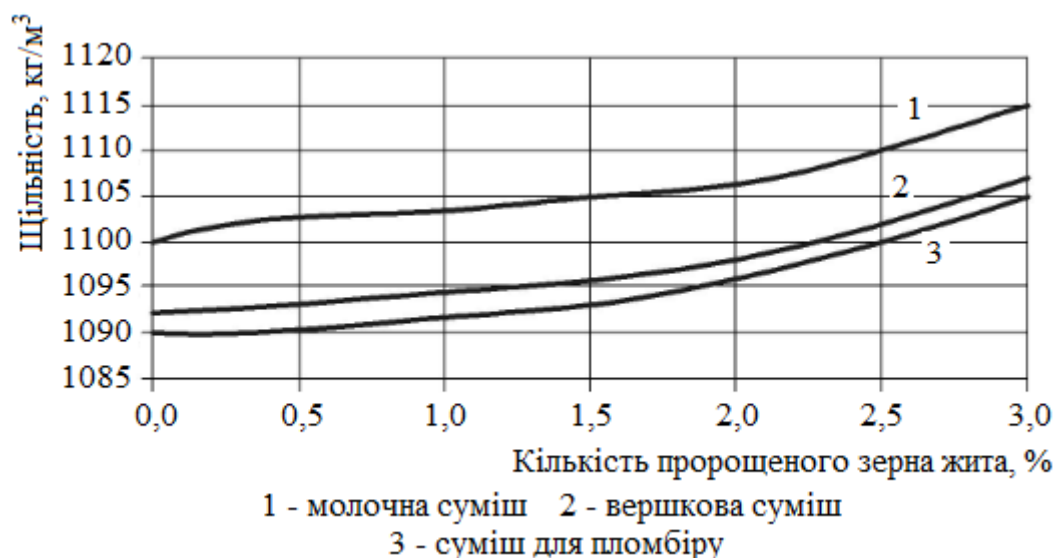


Рисунок 3.16 – Зміна щільності сумішей для морозива при додаванні частинок розміром 250 мкм



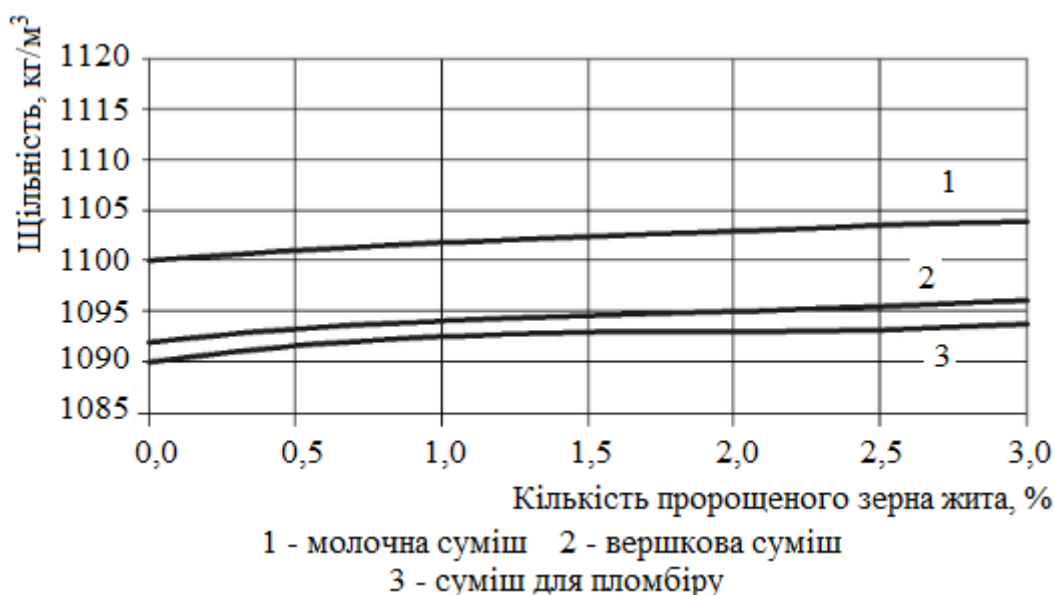


Рисунок 3.17 – Зміна щільності сумішей для морозива при додаванні частинок розміром 1000 мкм

Таким чином, при внесенні частинок пророщеного зерна жита в кількості 2,5 % і 3 % суміші стають надмірно щільними, внаслідок збільшення кількості сухих речовин. Можна припустити, що отримання морозива стандартної якості з них буде ускладнено, так як готове морозиво з такими кількостями частинок пророщеного зерна жита матиме надто щільну структуру.

Кислотність є обов'язковим нормованим показником, що характеризує якість молочних продуктів, тому прийнято рішення вивчити вплив пророщеного зерна жита для молочних продуктів на кислотність молока і кислотність вершкової суміші для морозива.

Кислотність молока обумовлюється наявністю в ньому кислих солей і білків, її виражають в показниках титрованої і активної кислотності. Титровану кислотність визначають в умовних одиницях – градусах Тернера. Кислотність свіжоздоєного молока, в середньому становить від 16 до 18 °Т. Титрована кислотність молока обумовлена наявністю деяких аніонів фосфорної і лимонної кислот, білків (казеїну і сироваткові білки) і діоксиду вуглецю, знаходячись в розчиненому стані. Білки дають від 4 до 5 °Т, дигідрофосфат і дигідроцитрати – близько 11 °Т, інші складові частини молока від 1 °Т до 2 °Т [26, 27, 43, 44]. У

процесі теплової обробки змінюються білки, інактивуються майже всі ферменти, частково руйнуються вітаміни, при цьому кислотність молока збільшується на величину від 2 до 3 °Т. Кислотність пастеризованого молока повинна бути не більше 21 °Т [30].

При зберіганні в молоці з'являється окислений смак в результаті окислення ліпідів – ненасичених жирних кислот, особливо в фосфоліпідах оболонки кульок жиру, в присутності кисню повітря до форм гідропероксидів, які розпадаються з утворенням багатьох карбонільних сполук. До окислення схильний в першу чергу вільний жир, незахищений оболонками. Фосфоліпіди не стійкі до окислення через високий вміст в них поліненасичених жирних кислот [26, 27].

Проводилися дослідження з вивчення впливу пророщеного зерна жита на кислотність молочних продуктів і сумішей для морозива. Кислотність молока визначали протягом трьох діб, так як за гігієнічними вимогами до термінів придатності та до умов зберігання для молочних продуктів термін придатності становить 72 години [30]. При виробництві морозива суміш дозріває при температурі 4 °С протягом не менше 4 годин, а на досліджуваному підприємстві максимальний період дозрівання суміші становить 48 годин. В ході експерименту суміш зберігали при температурі 4 °С протягом 48 годин і кислотність визначали з інтервалом в 12 годин. Частинки пророщеного зерна жита розміром 250 мкм і 1000 мкм вносили в молоко і в вершкову суміш в кількостях 1, 2, 3 %. За контроль були прийняті молоко і вершкова суміш без додавання пророщеного зерна жита. Результати експерименту представлені на рисунках 3.18; 3.19; 3.20; 3.21.

З отриманих результатів випливає, що на початковому етапі кислотність контролю молока склала 16 °Т і вершкової суміші – 20 °Т. Відразу після внесення часток пророщеного зерна жита в зразках було визначено кислотність, яка збільшилася в порівнянні з контролем в молоці на 2,1 °Т при додаванні 1 % частинок розміром 250 мкм і на 1 °Т при додаванні 1 % частинок розміром 1000 мкм. Кислотність вершкової суміші при додаванні 1 % частинок розміром 250 мкм склала 23 °Т, а при внесенні 1 % частинок розміром 1000 мкм – 20,2 °Т.

При збільшенні кількості пророщеного зерна жита кислотність зразків зростала, при чому більш значне зростання спостерігалось в зразках з додаванням частинок розміром 250 мкм. З результатів досліджень випливає, що при додаванні 3 % частинок розміром 250 мкм кислотність наблизилася до встановленої норми 25 °Т, а при збільшенні тривалості досліджень значно перевищила її. Збільшення кислотності в зразках з частинками розміром 250 мкм пояснюється більшою площею зіткнення із середовищем внаслідок тонкого подрібнення, і тому екстрактивні речовини переходили в рідину з більшою швидкістю.

Слід зазначити, що власна кислотність частинок пророщеного зерна жита по бовтанці склала 8,2 градуса. Ці значення перевищили кислотність класичного стабілізатора – пшеничного борошна, кислотність якого не більше 2,5 градусів. З результатів досліджень випливає, що на збільшення титрованої кислотності вплинули як ступінь подрібнення пророщеного зерна жита, так і відсоток його внесення в молоко і в суміш морозива.

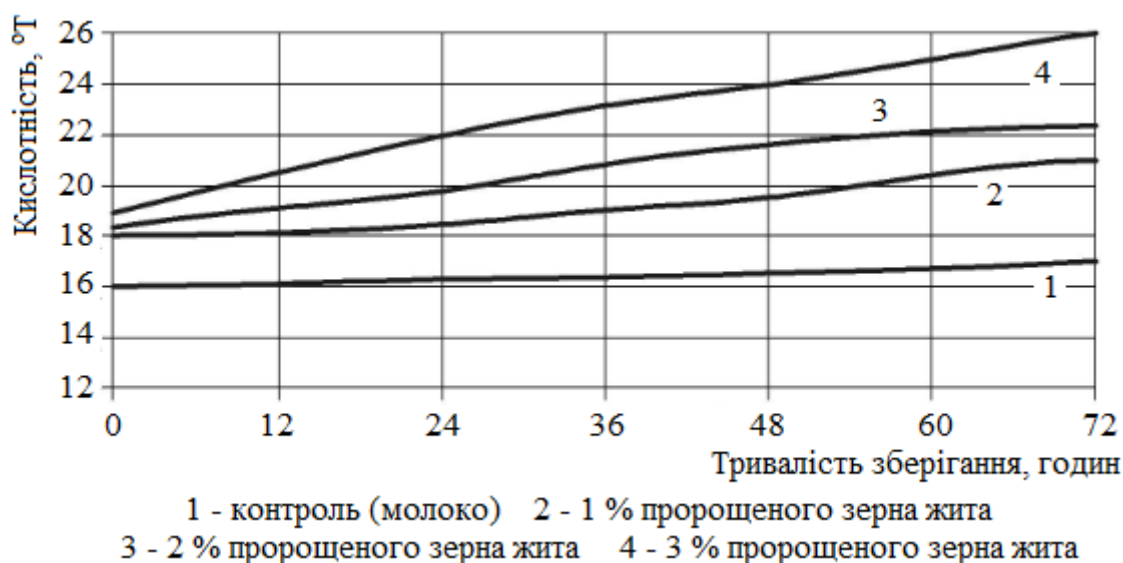


Рисунок 3.18 – Зміна кислотності молока при додаванні частинок пророщеного зерна жита розміром 250 мкм при температурі 4 °С

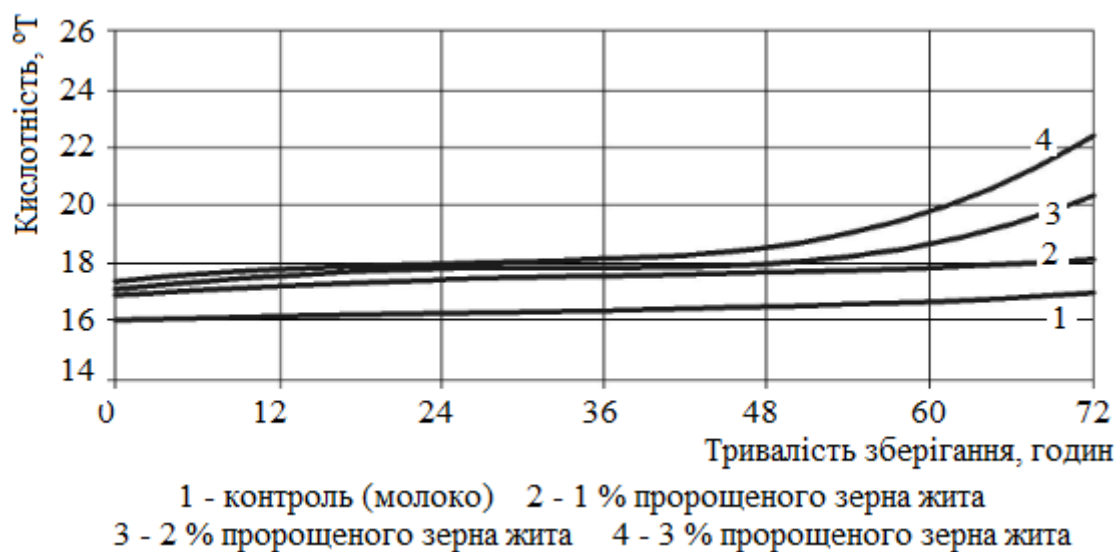


Рисунок 3.19 – Зміна кислотності молока при додаванні пророщеного зерна жита з розміром частинок 1000 мкм при температурі 4 °С

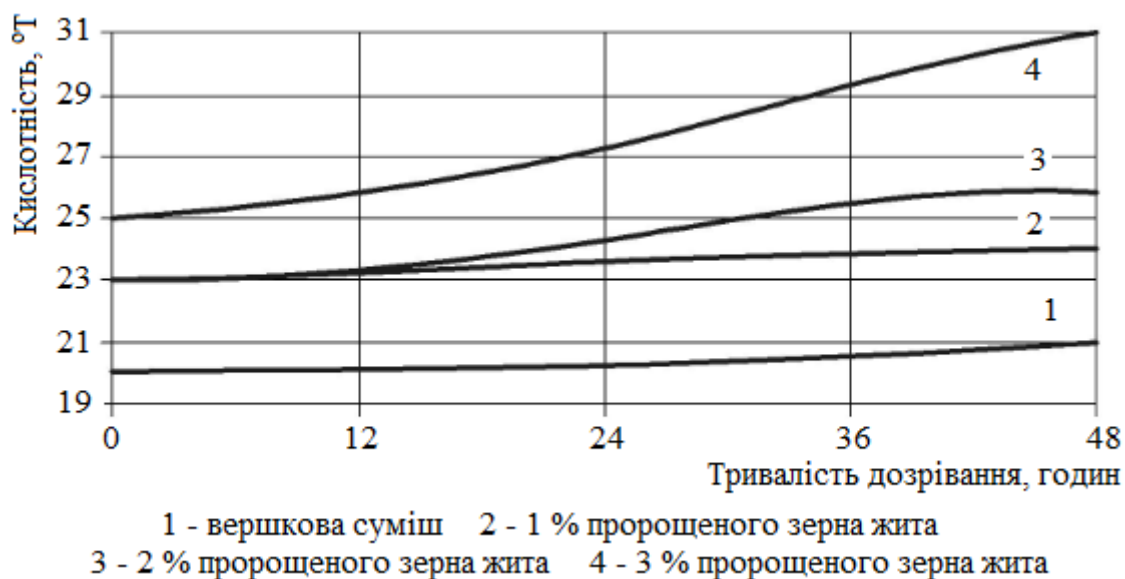


Рисунок 3.20 – Зміна кислотності вершкової суміші при додаванні частинок пророщеного зерна жита розміром 250 мкм

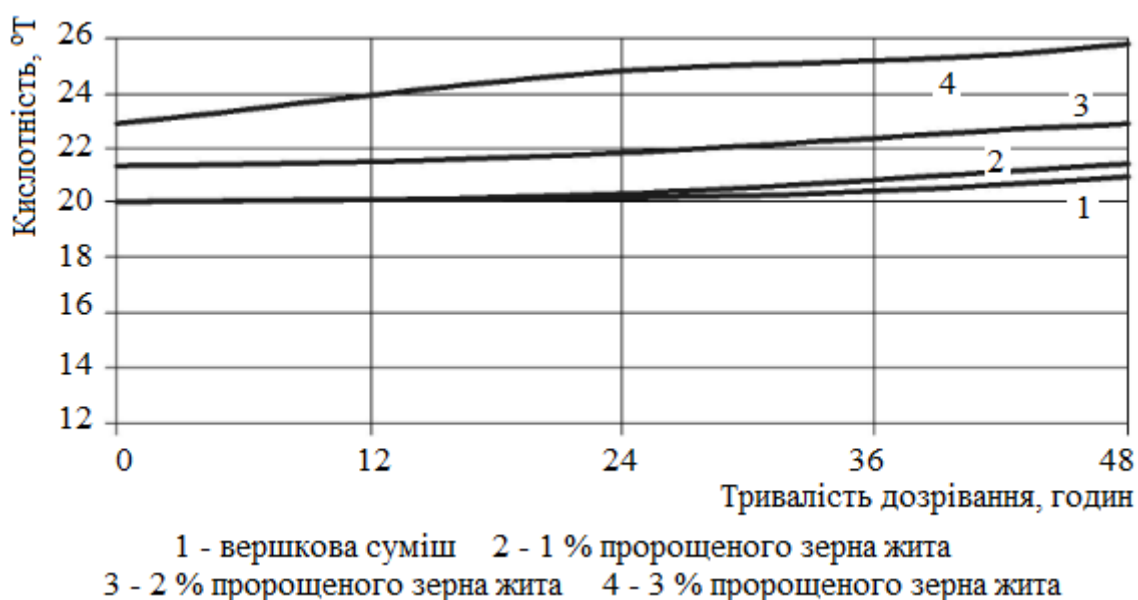


Рисунок 3.21 – Зміна кислотності вершкової суміші при додаванні частинок пророщеного зерна жита розміром 1000 мкм

При додаванні пророщеного зерна жита в молоко отримано, що при внесенні 3 % частинок розміром 250 мкм кислотність молока не перевищує встановлену норму протягом 24 годин зберігання, а при додаванні 3 % частинок розміром 1000 мкм в кількості 3 % протягом усього терміну придатності.

Можна зробити висновок, що при додаванні в вершкову суміш, до 3 % частинок розміром 250 мкм в кінці процесу дозрівання не призводить до перевищення нормованого показника кислотності морозива. А додавання до 2 % частинок розміром 250 мкм і до 3 % частинок розміром 1000 мкм не призводить до збільшення титрованої кислотності готового продукту вище встановленої норми при витримці протягом 24 годин.

З результатів досліджень по ВПЗ пророщеного зерна жита щільності і кислотності сумішей для морозива впливає, що найбільш підходящим для введення пророщеного зерна жита в суміш для морозива є етап фрезерування, причому його слід проводити за 5 хвилин до закінчення процесу фрезерування.

Проведені дослідження показали, що введення в морозиво частинок пророщеного зерна жита має суттєвий вплив на якість одержуваного морозива. Утворені при фрезеруванні суміші для морозива повітряні бульбашки, їх розміри,

рівномірність розподілу, об'ємна частка повітря дуже впливають на смакові властивості морозива. Добра ступінь збитості морозива надає смаку повноту, а зайва збитість призводить до ослаблення відчуття повноти смаку. Стабілізатори зв'язують вільну воду і підвищують в'язкість сумішей, вони покращують консистенцію готового продукту і підвищують його опірність до танення.

Склад і якісні показники молочного, вершкового морозива та пломбіру з введенням пророщеного зерна жита в кількості до 3,0 % представлено в таблицях 3.4; 3.5; 3.6

Таблиця 3.4 – Склад і якісні показники молочного морозива

Найменування	Вміст, %			Сухі речовини, %		Об'ємна частка повітря, д. од.	Кислотність, °Т
	Жир	СОМО	Сахароза, %	Загальна кількість, без урахування стабілізатора, %	В т.ч. пророщеного зерна жита, %		
Контроль	2,0	9,4	16,0	30,00	0	0,367	1,0
0,5 % (250 мкм)	2,0	9,4	16,0	30,46	0,46	0,368	2,0
0,5 % (1000 мкм)	2,0	9,4	16,0	30,46	0,46	0,368	1,0
1,0 % (250 мкм)	2,0	9,4	16,0	90,92	0,92	0,371	3,0
1,0 % (1000 мкм)	2,0	9,4	16,0	30,92	0,92	0,370	1,0
1,5 % (250 мкм)	2,0	9,4	16,0	31,48	1,38	0,371	3,5
1,5 % (1000 мкм)	2,0	9,4	16,0	31,48	1,38	0,370	1,5
2,0 % (250 мкм)	2,0	9,4	16,0	31,84	1,84	0,368	3,5
2,0 % (1000 мкм)	2,0	9,4	16,0	31,84	1,84	0,367	2,0
2,5 % (250 мкм)	2,0	9,4	16,0	32,30	2,30	0,364	4,0
2,5 % (1000 мкм)	2,0	9,4	16,0	32,30	2,30	0,364	2,5
3,0 % (250 мкм)	2,0	9,4	16,0	32,75	2,75	0,358	5,5
3,0 % (1000 мкм)	2,0	9,4	16,0	32,75	2,75	0,355	4,0

За результатами таблиці 3.4 видно, що об'ємна частка повітря в молочному і вершковому морозиві зростає при додаванні до 3 % частинок розміром 250 мкм і до 2 % частинок розміром 1000 мкм. Як видно з результатів таблиці 3.6 об'ємна частка повітря в пломбурі зростає при додаванні до 2,5 % часток з розміром 250 мкм і до 1,5 % частинок розміром 1000 мкм.

Таблиця 3.5 – Склад і якісні показники вершкового морозива

Найменування	Вміст, %			Сухі речовини,%		Об'ємна частка повітря, д. од.	Кислотність, °Т
	Жир	СОМО	Сахароза, %	Загальна кількість без урахування стабілізатора, %	У т. ч. пророщеного зерна жита, %		
Контроль	10,0	10,0	14,0	34,00	0	0,355	21,0
0,5 % (250 мкм)	10,0	10,0	14,0	34,46	0,46	0,367	21,5
0,5 % (1000 мкм)	10,0	10,0	14,0	34,46	0,46	0,359	21,0
1,0 % (250 мкм)	10,0	10,0	14,0	34,92	0,92	0,371	22,0
1,0 % (1000 мкм)	10,0	10,0	14,0	34,92	0,92	0,363	21,5
1,5 % (250 мкм)	10,0	10,0	14,0	35,38	1,38	0,369	22,5
1,5 % (1000 мкм)	10,0	10,0	14,0	35,38	1,38	0,361	21,5
2,0 % (250 мкм)	10,0	10,0	14,0	35,84	1,84	0,365	23,0
2,0 % (100 мкм)	10,0	10,0	14,0	35,84	1,84	0,359	21,5
2,5 % (250 мкм)	10,0	10,0	14,0	36,30	2,30	0,361	23,5
2,5 % (1000 мкм)	10,0	10,0	14,0	36,30	2,30	0,355	22,0
3,0 % (250 мкм)	10,0	10,0	14,0	36,75	2,75	0,359	25,0
3,0 % (1000 мкм)	10,0	10,0	14,0	36,75	2,75	0,351	23,0

Таблиця 3.6 – Склад і якісні показники морозива пломбір

Найменування	Вміст, %			Сухі речовини, %		Об'ємна частка повітря, д. од.	Кислотність, °Т
	Жир	СОМО	Сахароза, %	Загальна кількість, без урахування стабілізатора, %	У т. ч. пророщеного зерна жита, %		
1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль	5,0	10,0	16,0	38,80	0	0,346	21,0
0,5 % (250 мкм)	5,0	10,0	16,0	39,26	0,46	0,355	21,5
0,5 % (1000 мкм)	5,0	10,0	16,0	39,26	0,46	0,348	21,0
1,0 % (250 мкм)	5,0	10,0	16,0	39,72	0,92	0,357	22,0
1,0 % (1000 мкм)	5,0	10,0	16,0	39,72	0,92	0,351	20,0
1,5 % (250 мкм)	5,0	10,0	16,0	40,18	1,38	0,360	22,0
1,5 % (1000 мкм)	5,0	10,0	16,0	40,18	1,38	0,348	21,0
2,0 % (250 мкм)	5,0	10,0	16,0	40,64	1,84	0,358	22,0
2,0 % (1000 мкм)	5,0	10,0	16,0	40,64	1,84	0,344	21,5
2,5 % (250 мкм)	5,0	10,0	16,0	41,10	2,30	0,351	23,0
2,5 % (1000 мкм)	5,0	10,0	16,0	41,10	2,30	0,338	22,0
3,0 % (250 мкм)	5,0	10,0	16,0	41,55	2,75	0,342	25,0
3,0 % (1000 мкм)	5,0	10,0	16,0	41,55	2,75	0,335	23,0

З результатів таблиць 3.4, 3.5, 3.6 видно, що при збільшенні кількості внесеного пророщеного зерна жита змінювалася кислотність морозива. При чому кислотність морозива сильніше збільшувалася при додаванні частинок розміром 250 мкм в порівнянні з додаванням часток розміром 1000 мкм. Найбільше збільшення до 25,5 % спостерігалось при внесенні частинок розміром 250 мкм в кількості 3 % в молочне морозиво.



Отримані дані по структурним властивостям морозива повністю підтверджуються органолептичними оцінками.

На якість морозива вирішальне значення має співвідношення і кількість компонентів суміші. Так зі збільшенням кількості сухих речовин суміші поліпшується консистенція, утворюється більш ніжна структура, але при недостатці сухих речовин вона стає тістоподібною, щільною, знижується освіжаюча дія морозива. Крім того, внесення стабілізаторів покращує структуру і консистенцію морозива, однак, при їх надлишку утворюється щільна консистенція.

Структура контрольного зразка молочного морозива (з вмістом сухих речовин 30 %) при досить високій збитості оцінюється як сніжиста або пластівчаста. Додавання в молочну суміш пророщеного зерна жита покращує смакові властивості готового морозива, але це морозиво програє в смаку вершковому морозиву внаслідок менш вираженого вершкового смаку.

Так як контрольний зразок пломбіру має високий базовий вміст сухих речовин – понад 37 %, то додавання пророщеного зерна жита в нього, збільшує вміст сухих речовин самого пломбіру, що негативно впливає на його консистенцію. Структура пломбіру стає тягучою, тістоподібною, особливо при внесенні наповнювача в кількості більше 2,5 %. Крім того, морозиво пломбір мало хороший насичений вершковий смак, і додавання пророщеного зерна жита не дуже гармоніювало з початковою композицією смакових якостей морозива.

Найкращі характеристики мало вершкове морозиво з додаванням пророщеного зерна жита. Вершковий смак морозива гармонійно поєднувався з внесеним продуктом.

Таким чином, в ході проведених досліджень виявлено, що найкраще поєднання з пророщеним зерном жита отримано при внесенні його в вершкове морозиво. Тому, для розробки морозива з пророщеним зерном жита вирішено за базову вибрати вершкову суміш.

## Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи досліджено вплив тривалості замочування на ефективність пророщування зерна жита; вивчено зміну активності амілолітичних ферментів. Встановлено, що при пророщуванні кислотність зерна жита зростає зі збільшенням тривалості пророщування, так і з підвищенням температури сушіння.

Розроблено технологію отримання якісного, недорогого злакового наповнювача. Запропоновано раціональну схему розмелювання пророщеного зерна жита зі збереженням всіх анатомічних частин зерна багатих харчовими волокнами. Встановлено розмір часток пророщеного зерна жита для виробництва морозива – 250 мкм і 1000 мкм.

Досліджено вплив пророщеного зерна жита на фізико-хімічний склад і технологічні властивості молочної, вершкової сумішей для морозива та пломбіру. Встановлено, що найбільш прийнятною для виробництва морозива з пророщеним зерном жита є вершкова суміш.

Встановлено, що додавання в вершкову суміш більш 2 % пророщеного зерна жита призводить до збільшення її щільності, кислотності до 25 °Т, що виключає внесення наповнювача на стадії дозрівання суміші і отримання морозива стандартної якості.

Встановлено, що ВПЗ пророщеного зерна жита перевищує ВПЗ класичного стабілізатора – борошна, при чому найбільш інтенсивно процес поглинання вологи протікає в перші 5 хвилин, що дозволило рекомендувати внесення часток пророщеного зерна жита за 5 хвилин до закінчення фрезерування.

## 4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

### 4.1 Опис технології виробництва морозива з пророщеним зерном жита

Технологічний процес виробництва морозива є багатоступінчастим [55]. За обраною рецептурою розраховується необхідна кількість різної сировини для вироблення морозива заданої партії. Відібрана сировина, що відповідає за якістю діючій нормативно-технічній документації, точно зважується. Для варіння клейстеру в пшеничне борошно вливають холодну воду (співвідношення по масі 1:2) і перемішують до отримання однорідної маси. Утворене тісто при ретельному перемішуванні вносять в окріп, маса якого в 3 – 5 разів повинна перевищувати масу тіста. Отриманий клейстер нагрівають до втрати запаху борошна і набування характерної скловидності.

Суміш готують у ванні тривалої пастеризації. Для цього в неї наливають рідкі компоненти, підігрівають їх до температури 40 – 50 °С. Після чого в суміш вносять попередньо перемішані разом цукором-піском, сухе незбиране молоко, ванілін, підігрівають до 60 – 70 °С і додають клейстер при постійному помішуванні. Отриману суміш витримують від 85 до 95 °С від 3 до 5 хвилин. Гаряча суміш фільтрується на всмоктувальній лінії в гомогенізатор, тиск в якому 10 – 12 МПа. Відразу після гомогенізації суміш охолоджують до температури від 2 до 6 °С в охолоджувачі, де відбувається її охолодження в два етапи: на першому – артезіанською водою до 40 °С, на другому – крижаною водою температурою 1 °С. Охолоджену суміш подають в резервуар з тепловою сорочкою, де суміш зріє протягом від 12 до 24 годин, температура води в теплової сорочці становить 1 °С, температура суміші морозива при зберіганні 6 °С. Підготовлена суміш надходить на фрезерування. Температура суміші на вході у фрезер повинна бути від 2 до 6 °С, а на виході – не вище мінус 3 °С. У фрезер періодичної дії за 5 хвилин до закінчення фрезерування суміші морозива вводять частинки пророщеного зерна жита необхідної крупності, які рівномірно перемішуються з сумішшю. Випускати морозиво з фрезера слід після того, як збитість його складе не менше 50 % для

молочного, 60 % для вершкового і пломбіру [10]. Після цього готова суміш направляється в бункер фасувального автомата.

Етикетки укладають вручну. Після цього морозиво надходить в морозильний апарат, де гартується при температурі повітря не вище мінус 35 °С протягом 30 хвилин до температури морозива в центрі порції не вище мінус 0 °С. При перевертанні люльки спеціальними пристроями морозиво вивантажується на стрічку транспортера, за яким коробки надходять в камеру тривалого зберігання, температура в якій становить мінус 24 °С.

Залежно від виду фрезера, встановленого на діючому приватному підприємстві «Укріндустрія Плюс» запропоновано апаратно-технологічну схему виробництва морозива з частинками пророщеного зерна жита «Солодок», які представлена на рисунку 4.1.

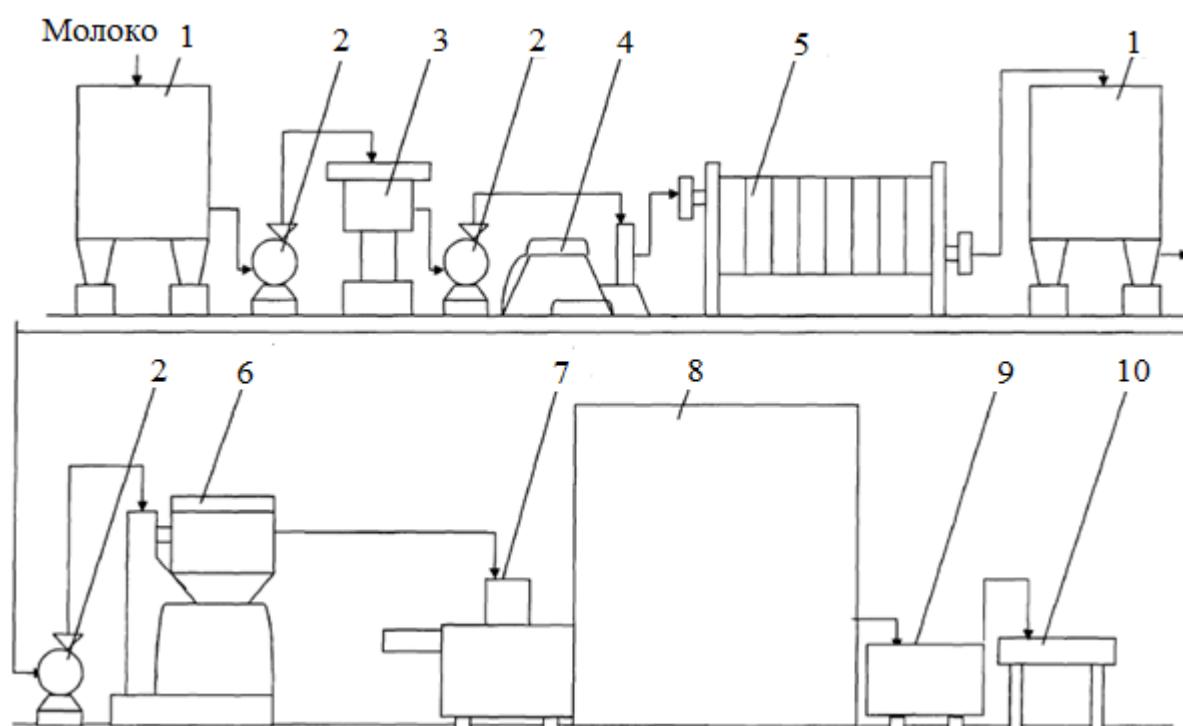


Рисунок 4.1 – Схема технологічної лінії виробництва морозива з пророщеним зерном жита «Солодок» з застосуванням фрезера періодичної дії  
 1 – ванна тривалої пастеризації; 2 – насос; 3 – фільтр; 4 – гомогенізатор;  
 5 – охолоджувач; 6 – фризер; 7 – фасувальний апарат; 8 – морозильний апарат; 9 – транспортер; 10 – стіл пакувальний.

При використанні запропонованих рецептур представлених в таблиці 4.1 отримують морозиво з органолептичними показниками, представленими в таблиці 4.2.

Таблиця 4.1 – Рецептури морозива

Сировина	Витрати сировини, кг			
	«Морозко» № 1	«Солодок 1»	Вершкове № 33	«Солодок 2»
Молоко незбиране (жир 2,5 %, СОМО 8,85 %)	692,6	692,6	578,9	578,9
Молоко сухе незбиране (жир 25 %, СОМО 68 %)	50,7	50,7	55,2	55,2
Вершки (жир 35 %, СОМО 5,7 %)	85,7	85,7	204,9	204,9
Цукор	150,0	135,0	140,0	125,0
Борошно пшеничне	20,0	15,0	20,0	15,0
Пророщене зерно жита	0,0	20,0	0,0	20,0
Ванілін	1,0	1,0	1,0	1,0
Всього, кг	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Всього, %	100,0	100,0	100,0	100,0
Сухі речовини, % (без врахування стабілізатора)	31,08	31,42	34,09	34,43
в тому числі жиру, %	6,0	6,0	10,0	10,0
СОМО, %	10,0	10,0	10,0	10,0
Сухі речовини пророщеного зерна жита, %	0,0	1,84	0,0	1,84
Цукри, %	15,0	13,5	14,0	12,5

Таблиця 4.2 – Органолептичні показники готового продукту

Показник	Морозиво 6 % жирності «Морозко» № 1	«Солодок 1»	Морозиво 10 % жирності «Морозко» № 3	«Солодок 2»
Структура	Однорідна, без відчутних кристалів солоду, грудок жиру	Однорідна, досить щільна, без грудок жиру і стабілізатора	Однорідна, без відчутних кристалів солоду, грудок жиру	Однорідна, з видимими включеннями крупних частинок
Колір	Білий	Кремовий	Білий	Білий, з кремовими включеннями частинок зерна жита
Смак	Вершковий смак	Вершковий з насиченим присмаком, характерним для морозива «крем-брюле»	Вершковий смак	Вершковий смак, приємно відчувається горіховий присмак пророщеного зерна жита
Запах	Вершковий аромат	Вершковий з легким солодовим ароматом	Вершковий аромат	Вершковий, з легким горіховим ароматом

За фізико-хімічними показниками дане морозиво задовольняє наступні вимоги, представлені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Фізико-хімічні показники

Показник	Морозиво 6 % жирності «Морозко» №1	«Солодок 1»	Морозиво 10 % жирності «Морозко» №3	«Солодок 2»
Жир, г	6,0	6,0	10,0	10,0
Цукор, г	15	13,5	14	12,5
Сухі речовини, г	32,8	32,71	35,81	35,72
Кислотність, °Т	21	23	21	22

## 4.2 Висновок по розширенню асортименту

Численними дослідженнями вчених встановлено, що найбільш важливим з харчових компонентів є білок. Ефективність використання білка визначається двома основними факторами: його збалансованістю за вмістом незамінних амінокислот і відношенню до статично обґрунтованого білкового «еталону», а також ефективністю обміну і утилізації білка організмом людини [16]. Введення зернових добавок в вершкову суміш дозволяють доповнити білок тваринного походження рослинним, підвищити біологічну та вітамінну цінність, поліпшити мінеральний склад, збагатити продукт харчовими волокнами та іншими цінними компонентами. Використання зерна жита і продуктів його переробки дозволяє отримати молочні білкові продукти з пікантними смаковими якостями, а також високими поживними, дієтичними і лікувально-профілактичними властивостями [16].

У морозиві «Солодок» збільшується вміст валіну, лейцину, фенілаланіну і ін. При додаванні в морозиво пророщеного зерна жита відбувалось збільшення біотину, вітаміну Е. Мінеральні речовини морозива з внесенням частинок пророщеного зерна жита збагачуються кремнієм, бором, збільшує вміст в морозиві марганцю, цинку. Ці мінеральні речовини відіграють важливу роль в різних обмінних процесах організму: виконують пластичну функцію, беруть участь в побудові кісткової тканини, входять до складу обмінних речовин. Таким чином, додавання пророщеного зерна жита дозволило збагатити продукт целюлозою, збільшити вміст амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин.

Розроблене морозиво з частинками пророщеного зерна жита має якісно новими органолептичними властивостями, розширює асортимент продукції профілактичної спрямованості, покращує споживчі властивості і створює умови для вдосконалення технології виробництва морозива.

## Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи запропоновано рецептури і розроблені дві технологічні схеми для виробництва морозива з пророщеним зерном жита. Приведено органолептичні та фізико-хімічні показники запропонованого морозива.



## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Дослідження та оцінка стану охорони праці на підприємстві в ПП «Укріндустрія Плюс»

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності (ст. 1 Закону України «Про охорону праці») [72].

Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого на працівника у певних умовах призводить до травм, гострого отруєння або іншого раптового різкого погіршення здоров'я або до смерті. На підприємстві такими факторами є: робота з високими напругами (до 380 В). ( п.4.18 ДСТУ 2293-99) [73].

Шкідливий виробничий фактор – фактор середовища і трудового процесу, вплив якого на працюючого за певних умов (інтенсивність, тривалість та ін.) може викликати професійне захворювання, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищити частоту соматичних і інфекційних захворювань, призвести до порушення здоров'я нащадків, а саме нерівномірне освітлення робочих місць та підвищена вологість про роботі з технологічним обладнанням. (п.4.19 ДСТУ 2293-99) [73].

Виробничий травматизм – явище, що характеризується сукупністю виробничих травм і нещасних випадків на виробництві (п.4.23 ДСТУ 2293-99) [73].

Причини, що призводять до травматизму бувають побічними і безпосередніми. Побічні причини, що обумовлюють настання нещасного випадку, можуть бути виявлені ще за довго до його виникнення. Безпосередні причини передують нещасному випадку тому їх неможливо виявити завчасно.

Побічними і безпосередніми причинами нещасних випадків можуть бути матеріальні чинники і особисті якості людини, особливо стійка і необережна її поведінка, що наражає людину на небезпеку.

У процесі аналізу причин виробничого травматизму необхідно встановити всі основні супутні причини, які призвели до нещасного випадку, починаючи від характеру виробничих умов до поведінкової реакції людини, яка виконувала трудовий процес.

При аналізі та розслідуванні нещасних випадків об'єм інформації, який фіксується в акті, має бути достатнім і обґрунтованим, щоб точно і достеменно встановити обставини та причини його виникнення. Підраховані показники виробничого травматизму застосовуються для визначення динаміки їх росту чи зниження, для порівняння їх між окремими підрозділами, галузями та відомствами.

При проведенні аналізу було виявлено деякі недоліки (порушення) з охорони праці на підприємстві, а саме:

- неналежне виконання інструкцій з охорони праці деякими робітниками підприємства;
- несвоєчасна заміна непридатного захисного взуття працівникам підприємства.

Для кількісної характеристики виробничого травматизму в основному використовують такі показники:

- коефіцієнт частоти травматизму

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000; \quad (5.1)$$

- коефіцієнт важкості травматизму

$$K_{\text{в}} = \frac{Д}{T}; \quad (5.2)$$

- коефіцієнт втрат робочого часу

$$K_{BT} = \frac{D}{P} \cdot 1000; \quad (5.3)$$

де  $T$  – кількість нещасних випадків (травм) за досліджуваний період;

$P$  – середня (за списком) кількість працівників, чол.;

$D$  – сумарна втрата днів непрацездатності в результаті нещасного випадку, днів.

Для аналізу стану виробничого травматизму та захворювань розглянемо дані таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Основні показники виробничого травматизму на ПП «Укріндустрія Плюс» за 2017 – 2019 роки

Показники	Роки		
	2017	2018	2019
1	2	3	4
Кількість працюючих, чоловік	37	35	35
Кількість нещасних випадків, од.	-	-	1
Кількість днів непрацездатності:			
- від травматизму	-	-	14
- від профзахворювань	-	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	-	-	28,5
Коефіцієнт важкості травматизму	-	-	14
Коефіцієнт втрат робочого часу	-	-	400

З аналізу основних показників виробничого травматизму видно, що найбільшого свого значення вони досягли у 2019 році, а саме відбувся один нещасний випадок з працівником підготовчого відділення лінії з виробництва морозива під час термообробки суміші морозива, кількість днів непрацездатності при цьому склав 14 днів.

Відповідальність за стан охорони праці на підприємстві несе директор. Відповідальність за стан охорони праці безпосередньо в цеху з виробництва

солоду покладається наказом директора на начальника цеху. Функції спеціаліста з охорони праці виконує головний інженер підприємства за сумісництвом.

У відповідності з Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в підприємстві встановлено порядок і види навчань з охорони праці робітників та службовців.

На підприємстві ПП «Укріндустрія Плюс» проводяться такі інструктажі з охорони праці:

- вступний – проводять з особами, яких приймають на роботу. Інструктаж реєструється в журналі реєстрації вступного інструктажу з охорони праці;

- первинний інструктаж – проводять на робочому місці з усіма без винятку особами, яких вперше беруть на роботу. Керівник робіт проводить первинний інструктаж індивідуально з кожним працівником;

- повторний інструктаж – проводиться не пізніше шести місяців після первинного інструктажу. Він реєструється в журналі реєстрації інструктажів. В господарстві такий інструктаж проводиться перед початком косовиці, коли зерно повинно поступати на комплекс переробки та зберігання;

- позаплановий – проводиться в тому випадку, коли стався нещасний випадок на виробництві або відбулися зміни у виробничому процесі.

Колективний договір у господарстві існує і в ньому є пункти з покращення охорони праці робітників.

Профспілки в господарстві немає, громадський контроль за охороною праці не проводиться.

Засобами індивідуального захисту та спецодягом працюючі забезпечені. Спецодяг видається щорічно, засоби індивідуального захисту – у встановленому порядку.

Наглядна агітація представлена попереджувальними табличками, які поступили разом із обладнанням, але оскільки обладнання зарубіжне, то і таблички оформлені тільки англійською мовою, це і є головним недоліком. Спеціального кабінету з охорони праці немає. Куточок з охорони праці давно не оновлювався.

Стан промислової санітарії задовільний. Працюючі забезпечені переодягальнями, душовими, а також миючими засобами. Фінансування проводиться за рахунок господарства. Працівники не несуть ніяких матеріальних витрат на заходи з охорони праці.

В господарстві стан охорони праці знаходиться на належному рівні, але маютьяся недоліки: не ведуться роботи щодо автоматизації технологічних процесів; не використовується дистанційне керування технологічними процесами та операціями за наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів; відсутність засобів колективного захисту працівників; нераціонально виконано організацію праці та відпочинку з метою профілактики монотонності та гіподинамії, а також зниження важкої праці; неналежний стан огорожувальних пристроїв всіх частини машин, що обертаються; відсутні попереджувальні таблички українською мовою та використовувати їх як наглядну агітацію; неналежний стан заземлення всього електрообладнання; стан систем вентиляції не відповідає вимогам; застарілі інформативні матеріали куточку охорони праці.

## 5.2 Рекомендації щодо покращення охорони праці

З метою покращення умов праці пропонуємо:

- а) проводити комплексну механізацію та автоматизацію виробництва з попередньою експертизою проектної документації;
- б) використовувати дистанційне керування технологічними процесами та операціями за наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- в) використання засобів колективного захисту працівників;
- г) здійснювати раціональну організацію праці та відпочинку з метою профілактики монотонності та гіподинамії, а також зниження важкої праці;
- д) покращити стан огорожувальних пристроїв всіх частини машин, що обертаються;
- е) оформити і встановити попереджувальні таблички українською мовою та використовувати їх як наглядну агітацію;

- є) перевірити заземлення всього електрообладнання;
- ж) перевірити наявність та справність систем вентиляції;
- з) оновити інформативні матеріали куточку охорони праці.

5.3 Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшенню умов праці у виробничому приміщенні лабораторії ПП «Укріндустрія Плюс»

Розрахунок системи штучного освітлення приміщення ВТЛ. Приміщення лабораторії передбачено обладнати світильниками з люмінесцентними лампами (рис. 5.1). Приміщення має бути з побіленою стелею, світлими стінами та темною підлогою. Для нормальних умов роботи персоналу необхідно визначити потужність джерел світла, загальну потужність освітлювальної установки, необхідної для забезпечення нормованої освітленості [75].

Відстань від низу світильника до робочої поверхні визначаємо по формулі:

$$h_p = H - h_n - h_c, \quad (5.4)$$

де  $H$  – висота приміщення, м;

$h_n$  – відстань від підлоги до розрахункової поверхні, м;

$h_c$  – відстань від стелі до світильника, м.

$$h_p = 3,5 - 1 - 0,5 = 2 \text{ м}$$

Індекс приміщення визначаємо з виразу:

$$i = \frac{AB}{h_p A + B}, \quad (5.5)$$

де  $A, i, B$  – довжина і ширина приміщення відповідно, м;

$h_p$  – висота підвісу світильників над робочою поверхнею, м.

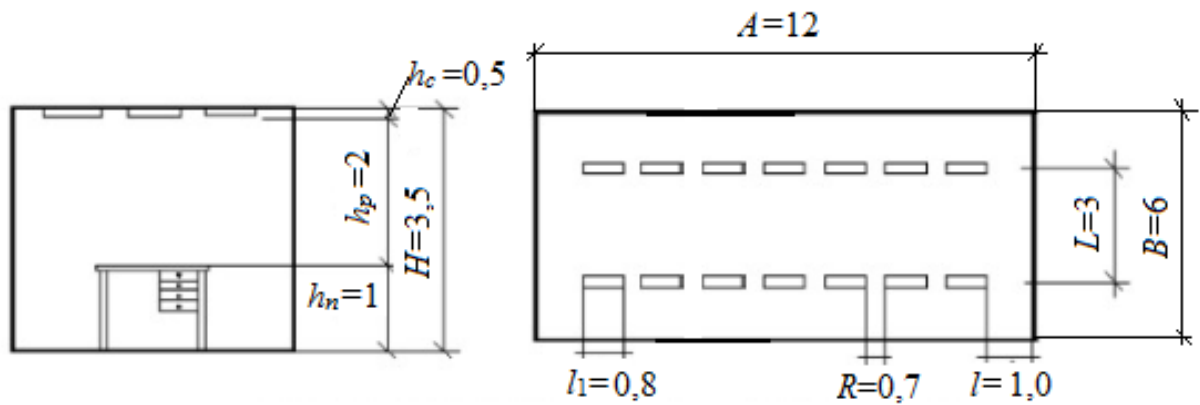


Рисунок 5.1 – Схема розміщення світильників в приміщенні лабораторії

У нашому випадку цей індекс складає:

$$i = \frac{12 \cdot 6}{2 \cdot 12 + 6} = 2$$

Для приміщень лабораторій використовують, як правило, світильники з люмінесцентними лампами. В нашому випадку обираємо світильники типу ЛПО, для яких,  $i = 2$ .

Величину світлового потоку  $\Phi_p$  одного ряду визначаємо по формулі:

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot S \cdot K \cdot z}{\eta \cdot N_p}, \quad (5.6)$$

де  $E_n$  – нормативний рівень освітлення, лк;

$K$  – коефіцієнт запасу,  $K = 1,8$ ;

$Z$  – корегуючий коефіцієнт, для люмінесцентних ламп  $Z = 1,1$ ;

$S$  – площа приміщення,  $m^2$ ;

$N_p$  – кількість рядів;

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку,  $\eta = 0,55$ .

$$\Phi_p = \frac{300 \cdot 72 \cdot 1,8 \cdot 1,1}{0,55 \cdot 2} = 38880 \text{ лм}$$

Визначаємо кількість світильників

$$n_l = \frac{\Phi_p}{\Phi_l}, \quad (5.7)$$

Отже,

$$n_l = \frac{38880}{3000} = 14 \text{ шт.}$$

Визначаємо розрахункову освітленість

$$E_p = \frac{\eta \cdot n_l \cdot N_p \cdot \Phi_l}{K \cdot S \cdot z}, \quad (5.8)$$

$$E_p = \frac{0,55 \cdot 14 \cdot 2 \cdot 3000}{1,8 \cdot 72 \cdot 1,1} = 324,1 \text{ лк}$$

Таким чином, для обраних світильників типу ЛПО приймаємо Led лампи потужністю 40 Вт.

5.4 Правила безпечного виконання робіт оператором лінії з виробництва морозива

#### Загальні положення

До роботи машиністом (оператором) допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли навчання з обслуговування і безпечної експлуатації цих



агрегатів та попереднє навчання й перевірку знань із питань охорони праці і мають про це відповідне посвідчення [74].

Машиністи (оператори) з обслуговування агрегатів та машин повинні мати відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

До ручних робіт допускаються особи, які навчені безпечним способам виконання робіт і пройшли інструктаж з охорони праці.

Узгоджуйте з безпосереднім керівником чітке визначення меж вашої робочої зони. Не допускайте знаходження сторонніх осіб у робочій зоні.

До роботи приступайте у спецодязі, упевнившись, що він не має пошкоджень, елементів, які звисають, не прилягають і можуть бути захоплені деталями, що рухаються й обертаються.

Не приступайте до роботи у стані алкогольного, наркотичного або медикаментозного сп'яніння, у хворобливому або стомленому стані.

Куріть тільки у спеціально відведених і обладнаних для цих цілей місцях.

Не працюйте несправним інструментом і пристосуваннями, не використовуйте їх не за призначенням, а також не користуйтеся сторонніми предметами.

Перед вживанням їжі вимийте руки з милом, витріть їх чистим рушником або висушіть повітрям.

### Вимоги безпеки перед початком робіт

Отримайте від керівника робіт завдання.

Одягніть спецодяг та засоби індивідуального захисту (не переодягайтесь поблизу обертових або рухомих деталей і механізмів машин і обладнання).

Проведіть технічне обслуговування згідно з інструкцією заводу-виготовлювача.

Перевірте наявність і справність захисних огорожень приводів робочих органів, наявність захисних (запобіжних) решіток на обертових елементах обладнання.

Забезпечте захист струмопідвідних проводів і кабелів до електрифікованих машин і установок від механічних пошкоджень або підвісьте їх на висоту, недоступну для пошкодження машинами та торкання людьми.

Перевірте надійність кріплення й наявність заземлення електрообладнання машин і пультів керування ними. Не приступайте до роботи на машинах з відчиненими дверцятами пультів керування, знятих кришках магнітних пускачів та іншої електроапаратури.

Перед включенням машини переконайтесь, що нікому із присутніх біля машини не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів.

Переконайтесь, що у приміщенні пульта керування агрегатом, комплексом є:

- запас запобіжників і сигнальних ламп;
- набір інструментів;
- покажчик напруги;
- комплект захисних засобів;
- аптечка;
- інструкція з охорони праці.

#### Вимоги безпеки під час виконання роботи

Перед включенням машин переконайтесь, що поблизу машин відсутні люди, і подайте звуковий сигнал.

Не працюйте зі знятими огороженнями пасових і ланцюгових передач та інших обертових частин машин, муфт, блоків натяжних пристроїв, місць набігання полотен транспортерів на барабани.

Очищайте машини спеціальними щітками.

Не чистіть руками вузли та деталі машин через оглядові люки. Цю роботу виконуйте після повної зупинки машин.

### Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

Зупиніть машину при електроударі, з'явленні стороннього шуму, вібрації, запаху горілого, іскор і полум'я.

При появі напруги на корпусі машини терміново відключіть загальний рубильник. Викличте чергового електрика. Усі пошкодження електроприводів, пульту управління, силової й освітлювальної мереж повинен усувати тільки електрик.

При ураженні працівника електричним струмом як можна швидше звільніть потерпілого від його дії (тривалість дії струму визначає тяжкість травмування), для цього негайно відключіть рубильник чи інший пристрій.

При неможливості швидкого відключення електроустановки вживайте заходів щодо звільнення потерпілого від струмоведучих частин, користуючись мотузкою, палицею, дошкою чи іншими сухими діелектричними предметами, або відтягніть потерпілого за одягу (якщо вона суха і відстає від тіла), наприклад за поли піджака, за комір, при цьому уникайте дотику з оточуючими металевими предметами й частинами тіла потерпілого, не покритими одягом.

Якщо потерпілий торкається проводу, який лежить на землі, то перш ніж підійти до нього положіть собі під ноги суху дошку, згорток сухої одягу або суху, що не проводить електричний струм, підставку і відокремте провід від потерпілого за допомогою сухої палиці, дошки. При цьому рекомендується діяти по можливості однією рукою.

У разі, якщо потерпілий судорожно стискає в руці один струмоведучий елемент (наприклад провід), відокремте потерпілого від землі (просуньте під нього суху дошку, відтягніть ноги від землі мотузкою або за одягу).

В разі виникнення пожежі на стаціонарних об'єктах викличте пожежну команду, повідомте керівництво і приступіть до ліквідації осередку загоряння згідно з вимогами інструкції про заходи з пожежної безпеки.

При виникненні пожежі на електроустановках у першу чергу необхідно повідомити про це пожежну охорону, відповідального за електрогосподарство, керівника робіт.

При загорянні одержі постарайтесь зняти її або накрійте палаючу ділянку щільною матерією, при можливості занурте у воду.

### Вимоги безпеки після закінчення роботи

Відключіть двигуни машин агрегату, комплексу в зворотній послідовності їхнього включення.

Очистіть машини, обладнання, майданчики, робочі приміщення від бруду.

Приберіть робоче місце. Очистіть інструмент, інвентар, пристрої і покладіть у відведене місце. Приведіть у порядок спецодяг і засоби індивідуального захисту і здайте їх на зберігання.

Помийте руки й обличчя теплою водою з милом.

При здачі зміни повідомте змінника про технічний стан обладнання і розкажіть про особливості роботи.

Повідомте керівника про всі помічені недоліки у процесі роботи і вжиті заходи до їх усунення.

### 5.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях у разі пожежі

Правила забезпечення пожежної безпеки на виробництві містять докладні інструкції щодо запобігання пожежній ситуації, а так само наказують кожному працівнику, відповідальному за пожежну безпеку, виконувати певні дії [77].

Однак основні заходи у разі виникнення пожежі завжди однакові. Насамперед необхідно оповістити про пожежу по телефону пожежну охорону. А так же повідомити про надзвичайну ситуацію добровільну пожежну дружину підприємства. Потім необхідно включити систему пожежної безпеки та пожежогасіння, якщо вона не є автоматичною.

Із зони загоряння необхідно вивести працівників, які не беруть участь в зупинці виробництва та ліквідації пожежі. Співробітники, які беруть участь у ліквідації загоряння мають необхідні посадові інструкції, згідно з якими вони виконують конкретні дії і відповідають за їх виконання своїми підлеглими.

За командою керівництва необхідно зупинити виробництво і знеструмити електрообладнання відповідно до правил аварійної установки, а так само відключити вентиляцію, перекрити подачу газу та інших горючих речовин.

Тільки після цього можна приступати до гасіння пожежі. Тут так само необхідно чітко дотримання всіх правил і пересторог, щоб уникнути ще більшого матеріального збитку, псування майна підприємства і нанесення шкоди здоров'ю тих, хто бере участь у ліквідації загоряння. Після приїзду пожежної бригади всі працівники підприємства повинні покинути небезпечну зону.

Для забезпечення пожежної безпеки на кожному підприємстві повинен бути необхідний інвентар на випадок виникнення пожежі – вогнегасники, пожежні крани в приміщеннях пожежні рукави, пожежні гідранти на території підприємства та інше обладнання.

#### Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи було розглянуто загальний стан охорони праці на підприємстві ПП «Укріндустрія Плюс», встановлено, що відповідальним за стан охорони праці є головний інженер підприємства, який працює за сумісництвом. Також приведено аналіз виробничого травматизму, найбільші його показники були зафіксовані у 2019 році. Розглянуто вимоги безпеки праці для оператора лінії з виробництва морозива. Виконано розрахунок системи штучного освітлення виробничого приміщення лабораторії. Запропоновано ряд заходів, виконання яких дасть змогу покращити стан охорони праці на підприємстві.

## 6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Організація проведення дослідження

Продукти харчування – найважливіше джерело життєвої енергії людини, основа становлення і підтримки його фізичного стану, один з найважливіших факторів його інтелектуальної діяльності.

У харчуванні сучасної людини не вистачає баластних речовин, ряду вітамінів і мікроелементів, які необхідно додатково вносити в харчові продукти. Досить простим є поповнення раціону цими речовинами за допомогою злаків.

Продукти переробки злаків – одні з найпоширеніших на землі джерел вуглеводів. У пророслому вигляді зернові стають джерелом легко засвоюваних простих цукрів, жирних кислот, амінокислот, вітамінів, мінеральних сполук і необхідних для нормальної роботи шлунково-кишкового тракту харчових волокон. Для збагачення молочних продуктів цими речовинами можливе застосування пророслого зерна жита [66]. Жито при цьому використовується разом з оболонками, так як саме в них містяться такі важливі для організму нутрієнти як: мінеральні речовини, макро- і мікро елементи, а також харчові волокна.

В даний час виробники намагаються створити продукти харчування, які крім своїх смакових якостей, поєднували б в собі профілактичні та функціональні властивості. Морозиво завдяки своїм поживним і прохолоджувальним властивостям сприймається як повноцінний продукт, який легко засвоюється як дітьми, так і дорослими і людьми похилого віку. Тому метою експериментальних досліджень є розширення асортименту продуктів лікувально-профілактичного призначення вивчена можливість отримання морозива з додаванням пророщеного зерна

Відповідно метою проведення економічних розрахунків по обґрунтуванню ефективності проведених досліджень є оцінка отриманих результатів і доцільності

проекту з розробки рецептури та дослідження технології виробництва морозива з додаванням пророщеного зерна.

Організація досліджень включає: складання переліку робіт, визначення їх взаємозв'язку і тривалості, побудову сітьового графіка, визначення критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення експерименту.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження з обґрунтування процесу виробництва йогурту з зерновим наповнювачем наведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт $t_{ij}$ , днів
1-2	Вибір та обґрунтування напрямку наукових досліджень	2
2-3	Літературний пошук та написання літературного огляду	12
3-4	Розробка алгоритму науково-дослідних робіт	3
4-5	Розробка методик проведення наукових досліджень	6
5-6	Моделювання рецептури	2
6-7	Вибір дози компонентів рецептури	6
7-8	Визначення основних технологічних параметрів процесу	4
7-9	Дослідження характеристик в'язкості отриманого продукту	3
7-10	Оцінка складу та властивостей отриманого продукту	4
8-11	Обробка даних експериментальних дослідження	3
9-11		1
10-11		2
11-12	Підготовка матеріалу для публічного оприлюднення	10

Відповідно до плану проведення дослідження будується сітьовий графік – графічна модель, що відображає майбутню роботу або процес у вигляді окремих етапів і дозволяє шляхом розрахунків визначити оптимальний варіант її виконання. На стадії реалізації сітьовий графік забезпечує можливість оперативного управління ходом виконання роботи (рис. 6.1).

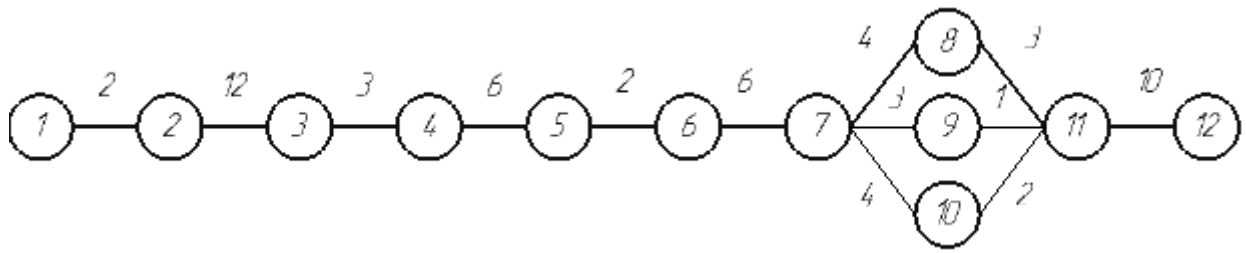


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

Використовуючи сітьовий графік, знаходять повний шлях – тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-11-12}^1 = 2 + 12 + 3 + 6 + 2 + 6 + 4 + 3 + 10 = 48;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-11-12}^2 = 2 + 12 + 3 + 6 + 2 + 6 + 3 + 1 + 10 = 45;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-11-12}^3 = 2 + 12 + 3 + 6 + 2 + 6 + 4 + 2 + 10 = 47.$$

Шлях, який має максимальну тривалість називають критичним. У нашому випадку критичним є перший шлях з тривалістю в 48 днів.

Наступний етап – розрахунок параметрів часу:

- пізній термін здійснення події  $T_i^n$  – різниця між критичним шляхом та максимальним шляхом від даної події до кінцевої;

- ранній термін здійснення події  $T_i^p$  – найбільший шлях від початкової до і-тої події; ранній термін здійснення кінцевої події дорівнює тривалості критичного шляху  $L_{KP} = 48$  днів.

Резерв шляху розраховують за формулою:

$$R_1 = T_1^n - T_1^p, \quad (6.1)$$

де  $R_1$  – резерв шляху, днів;

$T_1^n$  – пізній термін здійснення події, днів;

$T_1^p$  – ранній термін здійснення події, днів.



Результати розрахунку представлені у табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Терміни здійснення подій (ранній та пізній) і резерв шляху

Номер події	Ранній термін здійснення події $T_1^p$ , дні	Пізній термін здійснення події $T_1^n$ , дні	Резерв шляху $R_1$ , дні
1	0	0	0
2	2	2	0
3	14	14	0
4	17	17	0
5	23	23	0
6	25	25	0
7	31	31	0
8	35	35	0
9	34	37	3
10	35	36	1
11	38	38	0
12	48	48	0

Повний резерв часу роботи – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість даної роботи, не змінюючи при цьому тривалість критичного шляху. Повний резерв часу роботи розраховують за формулою:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (6.2)$$

де  $R_{ij}^n$  – повний резерв часу роботи, днів;

$t_{ij}$  – загальна тривалість роботи, днів.

Вільний резерв часу – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість робіт чи відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних робіт. Показник визначають по формулі:

$$R_{ij}^s = T_j^p - T_i^p - t_{ij}, \quad (6.3)$$

де  $R_{ij}^e$  – вільний резерв часу роботи, днів;

$T_1^n$  – пізній термін здійснення події, днів;

$T_1^p$  – ранній термін здійснення події, днів.

Коефіцієнт напруженості робіт дозволяє судити про те, наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви.

Коефіцієнт напруженості робіт розраховують за формулою:

$$K_{ij}^H = \frac{L_{maxij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}}, \quad (6.4)$$

де  $L_{maxij}$  – довжина максимального шляху, що проходить через роботу;

$L_{кр}$  – довжина критичного шляху ( $L_{кр} = 48$  днів).

Результати розрахунків наведені у табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунку вільного і повного резервів часу

Шифр робіт $i-j$	Вільний резерв часу $R_{ij}^e$ , дні	Повний резерв часу $R_{ij}^n$ , дні	Коефіцієнт напруженості
1-2	0	0	0,00
2-3	0	0	0,06
3-4	0	0	0,31
4-5	0	0	0,40
5-6	0	0	0,50
6-7	0	0	0,60
7-8	0	0	0,70
7-9	0	3	0,69
7-10	0	1	0,70
8-11	0	0	0,78
9-11	0	0	0,72
10-11	0	0	0,76
11-12	0	0	1,00

Отже, використання мережевого планування допомагає правильно організувати дослідження, змодельовати, проаналізувати, а також, при необхідності, перебудувати його план з метою економії часу і коштів. При складанні сіткового графіка потрібно прагнути до рівнобіжного виконання окремих робіт, що дозволяє скоротити загальний термін проведення експерименту.

Проаналізувавши отримані розрахункові дані, можна зробити висновок, що на виконання повного комплексу робіт, передбаченого ходом дослідження, потрібно витратити 48 днів. Виконання робіт, які лежать на критичному шляху, необхідно закінчувати точно в термін, адже вони не мають резерву часу, а коефіцієнт їх напруженості дорівнює найбільшому значенню.

Однак дані табл. 6.3 свідчать про те, що календарні терміни окремих видів робіт можна зміщувати в часі в разі виникнення необхідності.

## 6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати, пов'язані з проведенням дослідження, визначаються за допомогою кошторису витрат. До них належать: витрати на матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (6.5)$$

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

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

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Морозиво, л	10	19,5	195,0
Зерно жита, кг	3	5	15,0
Всього			210,0

Заробітна плата людей, що приймали участь у дослідженнях, визначається множенням середньочасового заробітку працівника на кількість витраченого часу. Результати розрахунку наведені в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000,00
Всього				1000,00

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % від єдиного податку. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{1000,00 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.6)$$

де  $M$  – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

$T$  – час роботи на установці, год;

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

Затрати енергії на створення необхідної температури для пророщення зерна:

$$E_{\text{пророцнення}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 18 \cdot 1,68 = 24,49 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу комп'ютера:

$$E_{\text{комп}} = 0,7 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 16,93 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{пророцнення}} + E_{\text{комп}} = 24,49 + 16,93 = 41,42 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.7)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн;

$\Phi$  – вартість устаткування, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

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

12 – кількість місяців у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.6.

Таблиця 6.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Устаткування для пророцнення зерна	1280,30	17	3	1,78
Персональний комп'ютер	10200,00	20	2	11,18
Всього				12,96

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням та управлінням виробництвом. До них відносять: витрати на оплату праці обслуговуючого та адміністративно-управлінського персоналу. Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80 % від розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{1000,00 \cdot 80}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 6.7.

Таблиця 6.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	210,00
Заробітна плата	1000,00
Нарахування на заробітну плату	220,00
Електроенергія	41,42
Амортизація	12,96
Накладні витрати	800,00
Всього	2284,38

Аналіз показав, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і нарахування на заробітну плату.

### 6.3 Розрахунок вартості дослідження

Науково-дослідна робота належить до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження і рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.8)$$

де  $C$  – вартість дослідження, грн;

$C$  – витрати на дослідження, грн;

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

$$C = 2284,38 + \frac{30 \cdot 2284,38}{100} = 2969,69 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 2969,69 грн.

#### Висновки до розділу

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 48 днів. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням, а отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 1000,00 грн та 800,00 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 2969,69 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Досліджено вплив тривалості замочування на ефективність пророщування зерна жита; вивчено зміну активності амілолітичних ферментів. Встановлено, що при пророщуванні кислотність зерна жита зростає зі збільшенням тривалості пророщування, так і з підвищенням температури сушіння.

Розроблено технологію отримання якісного, недорогого злакового наповнювача. Запропоновано раціональну схему розмелювання пророщеного зерна жита зі збереженням всіх анатомічних частин зерна багатих харчовими волокнами. Встановлено розмір часток пророщеного зерна жита для виробництва морозива – 250 мкм і 1000 мкм.

Досліджено вплив пророщеного зерна жита на фізико-хімічний склад і технологічні властивості молочної, вершкової сумішей для морозива та пломбіру. Встановлено, що найбільш прийнятною для виробництва морозива з пророщеним зерном жита є вершкова суміш.

Встановлено, що додавання в вершкову суміш більш 2 % пророщеного зерна жита призводить до збільшення її щільності, кислотності до 25 °Т, що виключає внесення наповнювача на стадії дозрівання суміші і отримання морозива стандартної якості.

Встановлено, що ВПЗ пророщеного зерна жита перевищує ВПЗ класичного стабілізатора – борошна, при чому найбільш інтенсивно процес поглинання вологи протікає в перші 5 хвилин, що дозволило рекомендувати внесення часток пророщеного зерна жита за 5 хвилин до закінчення фрезерування.

Запропоновано рецептури і розроблені дві технологічні схеми для виробництва морозива з пророщеним зерном жита. Приведено органолептичні та фізико-хімічні показники запропонованого морозива.

Розглянуто загальний стан охорони праці на підприємстві ТОВ «Укріндустрія Плюс», встановлено, що відповідальним за стан охорони праці є головний інженер підприємства, який працює за сумісництвом. Також приведено аналіз виробничого травматизму, найбільші його показники були зафіксовані у



2019 році. Розглянуто вимоги безпеки праці для оператора диспергатора зерна. Виконано розрахунок системи штучного освітлення виробничого приміщення цеху. Запропоновано ряд заходів, виконання яких дасть змогу покращити стан охорони праці на підприємстві.

Встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 1000,00 грн та 800,00 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 2969,69 грн.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арсеньєва Т.П. Довідник технолога молочного виробництва. Технологія і рецептури. Том 4. Морозиво. – СПб: ГІОРД, 2003. – 184с.
2. Барбашина Є.Г. Вплив температури і технології на якість і стабільність морозива / Є.Г. Барбашина // Харчова промисловість. – 2009. - № 5. – С.22 – 24.
3. Барбашина Є.Г. Якість і стабільність морозива / Є.Г. Барбашина // Молочна промисловість. – 2009. – №4. – С. 16 – 18.
4. Борисова В.Г. Виробництво морозива / В.Г. Борисова, Н.П. Бандуркин, О.М. Миронова, М.Г. Плеськова // Технічний рівень виробництва в молочній промисловості за кордоном. – 2001. – М: – 225 С.
5. Борисова О.С. Нова технічна документація по виробництву морозива / О.С. Борисова, А.А. Творогова, І.А. Лагуткина, О.В. Устинова // Молочная промышленность.– 2006. – № 6.– С.38.
6. Бородіна Н.А. Збагачення комбінованих молочних продуктів полівітамінними композиціями / Н.А. Бородіна, І.М. Мироненко // Вікові традиції і перспективи розвитку сироваріння: Тези всеросійської науково–практичної конференції 2002.– С.98–100.
7. Боушев Т.А. Устаткування для виробництва морозива. / Т.А. Боушев, – М.: Пищепромиздат, 1955.– 139с.
8. Бушуєва І.Г. Стабілізуючі системи Meurogen ІС для виробництва морозива / І.Г. Бушуєва // Молочная промышленность.– 2001. – №12. – С.53.
9. Вальстрем П. Роль молочного жиру і білка в морозиві / П. Вальстрем, М. Джонкшен // Молочна промисловість, – 1999.–№10.–С. 31–33.
10. Погляд А.Л. Застосування стабілізаторів і емульгаторів в сучасному виробництві морозива / А.Л. Погляд, В.А. Микитка, А.Н. Жгун, В.К. Соколов // Харчова промисловість.– 1998. – №2. – С. 40–43.
11. Вільке А. Фризери. Технологія м'якого морозива / Переклад з нім.і ред. М.Л.Шабшаєвіча.–М.:, 2004.–359 с.

12. Виноградова А.А. Лабораторний практикум з загальної технології харчових виробництв / А.А. Виноградова, Г.М.Мелькіна, Л.А. Фомічова // Під ред. Л.П. Ковальської. - М.: Агропромиздат, 1991.- 335 с.

13. Вождаєва Л.І. Новий підхід до використання нетрадиційної рослинної сировини в багатокомпонентних рослинних продуктах / Л.І. Вождаєва, І.Ю. Мараховська // Їжа, екологія, якість: Праці 3 міжнародної науково-практичної конференції 2003.–С. 245–247.

14. Гаврилова Н.Б. Біотехнологія комбінованих молочних продуктів. / Н.Б. Гаврилова // Монографія.– Омськ: «Варіант–Сибір» .– 2004. – 224 с.

15. Гаврилова Н.Б. Композиційний сирний продукт / Н.Б. Гаврилова, І.П. Каня // Молочна промисловість.– 2003.–№8.–С.29–30.

16. Гаврилова Н.Б. Технологія суцільномолочних продуктів / Н.Б. Гаврилова, М.П. Щетінін, І.О. Гречук // Барнаул–Омськ: Изд–во АГТУ, 2003. – 249с.

17. Гаврилова Н.Б. Кисломолочний рослинний продукт / Н.Б. Гаврилова, Т.В. Рибченко // Молочна промисловість, – 2003. – №10. – С. 34.

18. Гальперін Д.М. Устаткування молочних підприємств: монтаж, налагодження і ремонт. / Д.М. Гальперін // Довідник– М. Агропромиздат, 1990. – 352с.

19. Голубєва Л.В. Перспективні напрямки у виборі нетрадиційних інгредієнтів для плодово-ягідного морозива / Л.В. Голубєва, Є.І. Мельникова // Зберігання та переробка сільгоспсировини.- 2004. - № 1. – С.43-45.

20. Грачов Ю.П. Математичні методи планування експериментів. / Ю.П. Грачов // - М.: Харчова промисловість, 1979. – 198с.

21. Грідіна С.Б. Використання продуктів переробки сої у виробництві морозива/ С.Б. Грідіна, О.А. Романова, Т.А. Балябіна // Їжа, екологія, якість: Праці 3 міжнародної науково–практичної конференції Новосибірськ, – 2003.– С.135–136.

22. Дмитриченко М.І. Товарознавство та експертиза харчових жирів, молока і молочних продуктів. /М.І. Дмитриченко //– СПб: Пітер, 2004. – 352 с.

23. Донська Г.А. Перспективи використання нерозчинних харчових волокон / Г.А. Донська, Г.А. Денисова // Молочна промисловість.– 2001. – №3. – С.42–44.
24. Дроздова Л.І. Комбіновані продукти на основі молока і риби / Л.І. Дроздова, Є.В. Якуш // Молочна промисловість.– 2001. – №9. – С. 23.
25. Дунченко Н.І. Структуровані молочні продукти: Монографія. /Н.І. Дунченко // – Москва–Барнаул: Изд–во АлтГТУ.– 2002.– 164с.
26. Дунченко Н.І. Йогурт зі збалансованим хімічним складом для шкільного харчування / Н.І. Дунченко, Т.М. Іванова О.К. Фроленко // зберігання і переробка сільгоспсировини.– 2001.–№2.– С.46–48.
27. Жарикбасова К.С. Топінамбур – добавка для морозива / К.С. Жарикбасова, Д.С. Свідерська // Молочна промисловість.– 2003.–№5.– С. 54.
28. Жукова Л.П. Функціонально-технологічні добавки при виробництві харчових продуктів / Л.П. Жукова, З.П. Подкопаєва // Зберігання і переробка сільгоспсировини.– 1998. – №7. – С.41.
29. Захарова Л.М. Оцінка біологічної цінності кисломолочних білкових продуктів із зерновими добавками / Л.М. Захарова, І.А. Мазеева // Зберігання та переробка сільгоспсировини.– 2004. – №1. – С.39–41.
30. Зобкова З.С. Рослинні жири в молочних продуктах / З.С. Зобкова, С.К. Кутіліна // Молочна промисловість.– 1999. – №1. – С. 13–16.
31. Зобкова З.С. Ароматизатори та барвники в молочних продуктах / З.С. Зобкова, І.Р. Шелагін // Молочна промисловість.– 1999. – №3. – С.9–13.
32. Іванов П.П. Технологія переробки шипшини для внесення в молочні продукти / П.П. Іванов, А.Ф.Сорокопуд, І.М. Кустов // Федеральний і регіональний аспекти державної політики в області здорового харчування: Тези міжнародного симпозіума.– 2002.– с.228.
33. Казаков Н.В. Морозиво з використанням кисломолочних продуктів / Н.В. Казаков, А.А. Творогова // Молочна промисловість.–1998.– №4, – С.13–14.
34. Скарб А.Г. Виробництво морозива і вафельних виробів / А.Г. Скарб, В.А. Вигодін // - М .: Агропромиздат, 1993. - 183с.

35. Кобзєв Д.І. Виробництво морозива. / Д.І. Кобзєв // - М.: Піщепроміздат, 1951. - 227с.
36. Козлов С.Г. Продукти функціонального призначення на основі молочної сировини / С.Г. Козлов // Молочна промисленность.– 2003. – №6. – С.57–58.
37. Кравченко Е.Ф. Склад і деякі функціональні властивості білків молока / Е.Ф. Кравченко, Ю.Я. Свіріденко // Молочна промисловість .– 2005. – № 11. – С. 42 – 44.
38. Крац Р. Пектини у виробництві молочних виробів / Р. Крац, А.Ю. Колесніков // Харчова промисловість.– 1993. –№6. – С. 14–17.
39. Кусманєна К.К. Використання рослинних наповнювачів при виробництві молочних продуктів / К.К. Кусманєна, М.Х. Ісхаков, Н.І. Абатурова // Молочна промисловість Сибіру: Тези конгреса.– 1999.– Барнаул.–С. 49–50.
40. Кемпбелл І.Дж. Вплив стабільності емульсії на властивості морозива / І. Дж. Кемпбелл // Молочна промисловість, – 1999. – №9. - С.30-32.
41. Ліпатов Н.Н. Методологія проектування продуктів харчування з необхідним комплексом показників харчової цінності / Н.Н. Ліпатов // Харчова технологія. – 1987. – №2. – С.9–10.
42. Лупинська С.М. Вплив деяких рослинних компонентів на якість комбінованих молочних продуктів в процесі зберігання / С.М. Лупинська // Київ. – 1999. – Вип. 2. – С.35 – 36.
43. Малина І.Л. Особливості застосування рослинних жирів «Союз» у виробництві морозива / І.Л. Малина // Харчова промисленность.– 2002. – №1. – С.50.
44. Майоров А.А. Перспективні напрямки досліджень в області сироваріння / А.А. Майоров // Вікові традиції і перспективи розвитку російського сироваріння: Тези всеросійської науково–практичної конференції 2002.– Барнаул.– С. 106–110.
45. Маюрнікова Л.А. та ін. Ставлення споживачів до збагачених продуктів / Л.А. Маюрнікова // Харчова промисловість, - 2003.-№12.- С. 64-65.

46. Маршал Р.Т. Морозиво і заморожені десерти / Р.Т. Маршал, Г.Д. Гофф, Р.П. Гартел // Перекл. з англ. В.І. Василевського. - СПб .: «прфессия», 2005. - 376 с.

47. Оленев Ю.А. Особливості технології домашнього морозива / Ю.А. Оленев, О.С. Борисова, І.А. Лазуткіна // Молочна промисловість.– 1997.– № – С.53.

48. Оленев Ю.А. Виробництво морозива / Ю.А. Оленев, Н.Д. Зубова // – М .: Харчова промисловість, 1977.– 232 с.

49. Остроумов Л.А. Розробка технологічних основ виробництва молочних продуктів нового покоління / Л.А. Остроумов, С.Г. Козлов // Їжа, екологія, якість: Праці 3 міжнародної науково - практичної конференції 2003.– Новосибірск.– С.153–155.

50. Остроумов Л.А. Вплив структурно–механічних характеристик відновленого знежиреного молока на його піноутворюючі властивості / Л.А. Остроумов, Р.З. Григор'єва, А.Ю. Просеков // Зберігання та переробка сільгоспсировини, - 2000.- №5.-С.28-30.

51. Остроумов Л.А. Комбіновані кисло-молочні білкові продукти функціонального призначення / Л.А. Остроумов, Л.М. Захарова // Вікові традиції і перспективи розвитку Російського сироваріння: Тези Всеросійська науково–практична конференція.–2002.– Барнаул.– С.52–56.

52. Остроумов Л.А. Технологічні аспекти виробництва комбінованого масла / Л.А. Остроумов, Л.В. Терещук, С.В. Жуков // Молочна промисловість Сибіру: Тези конференції.– 2000. – Барнаул. – с.45–49.

53. Остроумов Л.А. Технологія переробки чорної смородини і обліпихи з метою їх використання в комбінованих молочних продуктах / Л.А. Остроумов, С.Р. Царегородцева, А.Ю. Просеков // Вісті вузів. Харчова технологія. – 2001.– №5 – 6.т – С.40–42.

54. Остроумова Т.А. Виробництво комбінованих молочних продуктів: стан і перспективи / Т.А. Остроумова, В.В. Бобилін // Молочна промисловість Сибіру: Тези конференції.- 2000. - Барнаул. - С.35-36.

55. Родіонова Н.С. Харчова та біологічна цінність кисломолочних продуктів з модифікованою вуглеводною фракцією / Н.С. Родіонова, К.К. Полянський // Вісті вузів. Харчова технологія. - 2000. - №1. - С.25.

56. Рудавський А.Б. Розробка і впровадження нових видів сухих комбінованих молочних сумішей для коктейлів та м'якого морозива / А.Б. Рудавський, Л.С. Кіріченко // Республіканська науково-технічна конференція: Тези доповідей, 1991.- Київ.- Київський технологічний інститут харчової промисловості. – С.276–277.

57. СанПіН 2.1.4.1074–2001. Питна вода. Гігієнічні вимоги до якості води централізованих систем питного водопостачання. Контроль якості.

58. СанПіН 2.3.2 560–96. Гігієнічні вимоги до якості та безпеки продовольчої сировини харчових продуктів. – М: .Госкомсанепіднадзор Росії, 1996. – 269с.

59. Сапригіна Г.П. Використання рослинних речовин при виробництві молочних продуктів / Г.П. Сапригіна, С.В. Петрова // Удосконалення виробництва молочних продуктів.– 2000. – Омськ. – С.12–13.

60. Довідник по виробництву морозива. – М.: Піщ. пром., 1970. – 432с.

61. Творогова А.А. Натуральні харчові барвники для морозива фірми «Християн Хансен» / А.А. Творогова, Ю.К. Понамарьов, Е. Согаард, А. Дідрексен // Молочна промисловість.– 1999. – №5. – С.30.

62. Технологічна інструкція з виробництва морозива зі зниженою масовою часткою сахарози. – М.: Агрохолдпром, 1993.–223с.

63. Твердохліб Г.В. Технологія молока і молочних продуктів / Г.В. Твердохліб, З.Х. Діланян, Л.В. Чекулаєва, Г.Г. Шиллер // . – М.: Агропромиздат, 1991. – 463с.

64. Хоцьки Ю.А. Розробка технології виробництва дієтичного морозива «Ідеал» / Ю.А. Хоцьки, С.І. Артюхова, Е.А. Леонова // Удосконалення виробництва молочних продуктів, –1999. – Омск.– С. 16–17.

65. Шалигіна А.М. Кисломолочні продукти з оптимальним складом / А.М. Шалигіна, Л.В. Енальєва // Молочна промисловість.– 2001. –№3. – С. 55.

66. Шепелев А.Ф. Товарознавство та експертиза молока і молочних продуктів / А.Ф. Шепелев, О.І. Кожухова // . – Ростов н / Д: видавничий центр «МарТ», 2001.– 128с.

67. Щербаков В.Г. Вплив температури на білковий і фенольний комплекси ядра соняшнику / В.Г. Щербаков, А.Д. Мінакова [ін.] // Вісті вузів. Харчова технологія.– 1981.– №4.–С.23–25.

68. Щербаков В.Г. Визначення фенольних сполук в насінні соняшника методом газорідинної хроматографії / В.Г. Щербаков, В.Л. Миронов, О.П. Миронова, С.Б. Іваницький // Вісті вузів СРСР. Харчова технологія, – 1979, – №4.–С. 140–142.

69. Щербаков В.Г. Виробництво білкових продуктів з олійного насіння / В.Г. Щербаков, С.Б. Іваницький // . – М .: Агропромиздат, 1987. – 152 с.

70. Щетинін М.П. Застосування пророщених злаків в комбінованих творожних виробках / М.П. Щетинін, О.Н. Мусіна // Зберігання та переробка сільгоспсировини.– 2002. – №12. – С.40–41.

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

72. Закон України "Про охорону праці" (3428).

73. ДСТУ 2293-99. Охорона праці терміни та визначення основних понять (34095).

74. ДНАОП 0.00-4.09-93. Типове положення про безпечне виконання робіт на переробних підприємствах. (43329)/

75. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

76. СН 245-71. Санітарні норми проектування промислових підприємств.

77. НАПБ А.01.001-2004. Правила пожежної безпеки в Україні (32549).



Додатки