

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

«До захисту в ЕК»  
Директор інституту

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри

Оксана КОЧУБЕЙ-  
ЛИТВИНЕНКО  
\_\_\_\_\_  
(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)  
«19» лютого 2024 р.

Володимир КОВБАСА  
\_\_\_\_\_  
(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)  
«19» лютого 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 Харчові технології

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології органічних харчових продуктів

на тему: «Дослідження технологічних властивостей вершків жирністю 20% з метою їх використання у виробництві низькокалорійних кондитерських кремів»

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТО-2-10М

Глуценко Вадим Анатолійович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

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

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент Тетяна СИЛЬЧУК  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2024 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Технології органічних харчових продуктів

(назва)

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських виробів

Володимир КОВБАСА

“06” листопада 2023 року

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Глуценка Вадима Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження технологічних властивостей вершків жирністю 20% з метою їх використання у виробництві низькокалорійних кондитерських кремів»

Керівник роботи Камбулова Юлія Вікторівна д.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 06.11.2023 р. № 906-КС

2. Строк подання здобувачем роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи Асортимент виробів: тістечко «Трубочка» з низькокалорійним кремом «Ніжність»»

4. Зміст пояснювальної записки: Анотація. Зміст. Вступ. 1. Теоретичне підґрунтя для удосконалення технологічних схем виробництва кремів із збитих вершків з сахарозою. 2. Об'єкти та методи досліджень. 3. Експериментальне обґрунтування доцільності застосування сахарози для вершкових кремів зниженої енергетичної цінності. 4. Удосконалення технологічної схеми виробництва крему із збитих вершків з пониженою енергетичною цінністю. 5. Технологічні розрахунки. 6. Економічний розрахунок. 7. Впровадження систем НАССР. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу: Апаратурно-тех. схема підготовки сировини до виробництва – 1 аркуш; Апаратурно-тех. схема виробництва – 1 аркуш, експлікація

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 06.11.2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Теоретичне підґрунтя для удосконалення технологічних схем виробництва кремів із збитих вершків з сахарозою	13.11.2023-20.11.2023	виконано
2	Об'єкти та методи досліджень	21.11.2023-27.11.2023	виконано
3	Експериментальне обґрунтування доцільності застосування сахарози для вершкових кремів зниженої енергетичної цінності	28.11.2023-29.12.2023	виконано
4	Удосконалення технологічної схеми виробництва крему із збитих вершків з пониженою енергетичною цінністю	22.01.2024-25.01.2024	виконано
5	Технологічні розрахунки	26.01.2024-31.01.2024	виконано
6	Економічний розрахунок	01.02.2024-05.02.2024	виконано
7	Впровадження систем НАССР	06.02.2024-05.02.2024	виконано
8	Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження.	07.02.2024	виконано
9	Система екологічного управління. Безпека життєдіяльності.	08.02.2024	виконано
10	Креслення технологічних схем	09.02.2024-12.02.2024	виконано
11	Оформлення пояснювальної записки та презентації проекту та подання їх на кафедру	13.02.2024-14.02.2024	виконано
12	Попередній розгляд кваліфікаційної роботи на кафедрі	15.02.2024-16.02.2024	виконано
13	Отримання зовнішньої рецензії та підготовка до захисту в ЕК	17.02.2024-18.02.2024	виконано
14	Захист кваліфікаційної роботи в ЕК	20.02.2024	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Вадим ГЛУЩЕНКО**  
(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Юлія КАМБУЛОВА**  
(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

## Анотація

Дослідження технологічних властивостей вершків жирністю 20 % з метою їх використання у виробництві низькокалорійних кондитерських кремів». Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, 2024 р.

Робота присвячена вдосконаленню методу виготовлення вершкового крему зниженої енергетичної цінності за допомогою *j* – каррагінану. У дослідах були встановлені оптимальні умови для приготування вершкового крему з використанням *j* – каррагінану, а також була удосконалена технологічна схема виробництва. Оцінено якість крему за органолептичними та фізико-хімічними показниками, а також його пружно-пластичні характеристики. Розроблено рецептури вершкового крему на основі *j* – каррагінану та проведено розрахунки їх енергетичної цінності.

Встановлено, що введення *j* – каррагінану потребує його підготовки шляхом розчинення у вершках при співвідношенні 1:40 і за введення цукру при співвідношенні 1:10. Отриманий при охолодженій розчин вводять при збиванні у вершки з вмістом жиру 20%, чим стабілізують отриману пінно-емульсійну структуру.

**Ключові слова:** вершковий крем, полісахариди, *j* – каррагінан, сахароза.

## Annotation

Study of the technological properties of cream with a fat content of 20% with the aim of using it in the production of low-calorie confectionery creams". National University of Food Technologies of the Ministry of Education and Science of Ukraine, 2024

The work is devoted to the improvement of the method of making butter cream of reduced energy value with the help of *j*-carrageenan. In the experiments, the optimal conditions for the preparation of butter cream using *j*-carrageenan were established, and the technological scheme of production was also improved. The quality of the cream was evaluated according to organoleptic and physico-chemical indicators, as well as its elastic-plastic characteristics. Cream recipes based on *j*-carrageenan were developed and their energy value was calculated.

It was established that the introduction of *j*-carrageenan requires its preparation by dissolving it in cream at a ratio of 1:40 and adding sugar at a ratio of 1:10. The resulting cooled solution is added to cream with a fat content of 20% during whipping, which stabilizes the obtained foam-emulsion structure.

**Key words:** cream, polysaccharides, *j* - carrageenan, sucrose. **Ключові слова:** вершковий крем, полісахариди, *j* – каррагінан, сахароза.

## ЗМІСТ

Вступ.....	8
1. Теоретичне підґрунтя для удосконалення технологічних схем виробництва кремів із збитих вершків з сахарозою .....	10
1.1 Розробки вчених світу щодо покращення якості кремів.....	11
1.2 Закономірності утворення емульсійно-пінної структури збитих вершків.....	16
1.3 Обґрунтування вибору предмету досліджень.....	18
2. Об'єкти та методи досліджень.....	20
2.1 Об'єкти досліджень.....	20
2.2 Організація проведення експериментальних робіт.....	20
2.3 Методи визначення якості напівфабрикатів та готової продукції .....	20
3. Експериментальне обґрунтування доцільності застосування сахарози для вершкових кремів зниженої енергетичної цінності .....	24
3.1 Кінетика набухання <i>j</i> -каррагінану з сахарозою.....	24
3.2 Вивчення мікроструктури вершкових кремів .....	29
3.3 Аналіз структурно-механічних показників вершкових кремів.....	32
4. Удосконалення технологічної схеми виробництва крему із збитих вершків з пониженою енергетичною цінністю.....	36
4.1 Оптимізація параметрів виробництва вершкового крему .....	36
4.2 Удосконалення рецептур і технології кремів із збитих вершків з пониженою енергетичною цінністю .....	38
5. Технологічні розрахунки.....	40
5.1 Вихідні дані до розрахунків .....	40
5.2 Розрахунок потужності ліній для тістечка «Трубочка» з кремом із збитих вершків.....	42
5.3 Розрахунок витрат основної і додаткової сировини .....	43
5.4 Розрахунок напівфабрикатів власного виробництва.....	44
5.5 Розрахунок витрат тари та пакувальних матеріалів.....	44
5.6 Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, тари і пакувальних матеріалів, готової продукції та експедиції .....	46
5.7 Технологічна інструкція по виробництву тістечок «Трубочка».....	47
5.8 Підбір і розрахунок основного технологічного обладнання .....	50
6. Економічний розрахунок.....	50
6.1 Розрахунок витрат на виробництво та реалізацію крему з використанням вершків, сахарози, <i>j</i> -каррагінану .....	53
7. Впровадження системи НАССР.....	56
Загальні висновки.....	68
Список використаної літератури .....	70

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В наші дні, приділяють більше уваги значенню оздоблювальних напівфабрикатів у кондитерській промисловості, адже важлива не тільки корисність, енергетична цінність, а й безпечність, функціональність, ергономічність та конкурентоспроможність. Ця тенденція почалась завдяки різноманіттю сировини, що з'явилась на ринку, інтересу споживачів до оздоровчих кондитерських виробів і спрощеного технологічного процесу приготування.

Одним з аспектів розширення кондитерської галузі, пов'язаного з концепціями здорового харчування, є збільшення асортименту кондитерських виробів зі зменшеною енергетичною цінністю.

Видом оздоблювальних кремів – є вершковий, що формується за допомогою збивання охолоджених вершків з високим вмістом жирів (35%) та цукрової пудри.

Креми, що використовуються для оздоблення тортів та тістечок, представляють собою висококалорійні продукти, оскільки в їх склад входять такі інгредієнти, як вершкове масло, молоко, яйця, цукор, какао-порошок, горіхи та смакові добавки. Процес збивання, висока вартість та калорійність, а також можливість нестачі вершків стимулюють пошук альтернативної сировини. З цією метою розробляються рецептури вершкових кремів на базі спеціалізованих рослинних вершків або промислових рослинних сумішей. Такі суміші включають рослинні вершки, емульгатори та стабілізатори систем, іноді склад може залишатися невідомим. Ці альтернативні продукти фактично витіснили традиційні натуральні інгредієнти.

У зв'язку з цим, актуальною задачею є вдосконалення технологій виробництва вершкових кремів, розширення асортименту з використанням натуральних інгредієнтів та надання їм оздоровчого та функціонального спрямування. Для варіювання цінової політики можливе використання молочних вершків із зниженою масовою часткою жиру у вершкових кремах.

Сахароза, також відома як цукор білий, є одним з основних видів цукру, який широко використовується в харчовій промисловості та кулінарії. Вона має приємний солодкий смак, який робить її популярною у приготуванні напоїв, десертів та інших страв. Сахароза є важливим джерелом енергії для організму, оскільки після споживання вона розщеплюється на глюкозу і фруктозу, які поступово використовуються як джерело енергії для клітин.

Однією з переваг сахарози є її довгий термін зберігання і стійкість до псування або окислення. Високі концентрації сахарози можуть надавати текстурні якості продуктам, такі як м'якість, пластичність. Також, сахароза часто використовується як консервант у виробництві консервованих продуктів, таких як фрукти в сиропі або джеми, оскільки вона допомагає зберігати продукти і запобігає росту бактерій.

Важливо враховувати, що споживання сахарози повинно бути розумним і обмеженим, оскільки великі кількості цукру можуть призвести до проблем зі здоров'ям, таким як ожиріння, карієс і інші захворювання.

**Мета та завдання роботи.** Метою роботи є розроблення рецептури низькокалорійного крему із збитих вершків.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано декілька завдань для досліджень:

- провести теоретичний аналіз інформаційних джерел щодо необхідності і можливості розроблення вершкового крему пониженої енергетичної цінності;
- визначити структуроутворювач, який доцільно використовувати для забезпечення необхідних органолептичних і структурно-механічних властивостей крему; установити оптимальні концентрації структуроутворювача;
- експериментально дослідити якість низькокалорійного вершкового крему на відповідність вимогам чинної нормативної документації;
- розробити рецептури і удосконалити технологічні схеми виробництва низькокалорійного вершкового крему

**Об'єкт дослідження** – технологія вершкових кремів пониженої енергетичної цінності

**Предмет дослідження** – фізичні, хімічні, фізико-хімічні, органолептичні, показники якості крему із збитих вершків пониженої жирності.

#### **Наукова новизна роботи**

На основі проведених теоретико-експериментальних досліджень удосконалено спосіб виробництва низькокалорійного вершкового крему з *j* – каррагінаном. Встановлено, що додавання *j* – каррагінану в кількості дозволяє отримати стабільну структуру крему на вершках 20-% жирності, з високими органолептичними показниками.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, розділів, висновків, списку використаних літературних джерел. Зміст роботи викладено на 70 сторінках, він містить 38 таблиць і 7 рисунків.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНЕ ПІДГРУНТЯ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУР КРЕМІВ ІЗ ЗБИТИХ ВЕРШКІВ

Головними компонентами для оздоблення борошняних кондитерських виробів є різноманітні креми. У багатьох типах тортів крем може становити до 40% від загальної маси. В залежності від використаних сировини та методу приготування, креми поділяються на кілька основних типів: масляні, збиті з білків, заварні та на основі збитих вершків.

Креми зі збитих вершків - це пишна маса, яка виготовляється шляхом збивання вершків з цукром, вони можуть містити ароматичні та смакові добавки, або бути без них.

Ці креми використовуються для наповнення трубочок та оздоблення тортів і тістечок. Вершки з 35%-ною жирністю мають чудову здатність утворювати піну, що забезпечує стійкість крему протягом періоду його приготування, зберігання та подачі. Вершкові креми мають високу харчову цінність, чудовий смак, пластичність, а також властивості пишності, ніжності та легкості.

Пишність крему досягається завдяки насиченню кремової маси бульбашками повітря під час процесу збивання. Наявність поверхнево-активних речовин (ПАР), таких як молочний і яєчний білок, лецитин тощо, в основній сировині (молочних вершках), сприяє насиченню повітря та утворенню пінної структури.

Приготування крему з вершків вимагає дотримання певних умов. По-перше, вершки повинні бути свіжими і мати необхідний вміст жирів - не менше 35%, оскільки охолодження жирових глобул допомагає закріпленню утвореної піни та формуванню майбутнього каркасу крему. Вершки використовуються охолодженими до 2°C, посуд для збивання також повинен бути охолодженим. У виробничому приміщенні важливо підтримувати низьку температуру, що сприяє швидкому утворенню структури та запобігає плавленню жирів. Виготовлені креми становлять живильне середовище для мікроорганізмів, тому їх використовують на виробництві негайно. [4].

Креми є висококалорійними продуктами, оскільки містять значну кількість жирів та цукру, що не відповідає принципам здорового харчування, рекомендованим Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ). Організація ВООЗ визначила кілька критичних аспектів харчування, серед яких:

- Надмірне споживання жирів, зокрема промислових трансжирів.
- Надмірне споживання "вільних цукрів".
- Надмірне споживання солі.

Перші два фактори викликають дисбаланс у енергетичному обміні, оскільки кількість енергії, що надходить до організму, значно перевищує кількість енергії, що витрачається організмом. За даними ВООЗ на 2015 рік,

приблизно 2,3 мільярда людей у світі мають надмірну вагу, з них – 700 мільйонів стикаються з ожирінням.

У 2013 році Всесвітня організація охорони здоров'я розробила «Глобальний план дій з профілактики неінфекційних захворювань та боротьби з ними на 2013-2020 рр.». Цей план містить наротиви і рекомендації для держав-членів ВООЗ та інших установ ООН, спрямовані на розробку та впровадження власних програм щодо забезпечення збалансованого харчування.

Організації повинні обов'язково враховувати стратегічні цілі, що визначені у цьому плані, зокрема:

1. Зменшення сумарного споживання жирів до рівня 30% від загальної енергії, яка надходить в організм.
2. Перехід від насичених жирів до ненасичених.
3. Усунення з раціону промислових трансжирів.
4. Обмеження надходження "вільних цукрів" до менш ніж 10% від загальної енергії.
5. Обмеження споживання солі до менш ніж 5 грамів на день.

Ці заходи спрямовані на підтримку здорового способу життя та профілактику хронічних захворювань через збалансоване харчування.

Отже, одним із основних напрямків удосконалення рецептур кондитерської продукції є зменшення їх енергетичної цінності. У контексті цієї мети, значна увага приділяється вдосконаленню технології виробництва кремів з вершків жирністю 20%, що використовуються з метою оздоблення тортів і тістечок.

### **1.1 Дослідження вчених світу стосовно покращення якості кремів**

У викладених наукових роботах було розкрито питання удосконалення технології кремів.

Вчений Гуров А. В. у своїй науковій роботі [5] розробив рецептуру та технологію виготовлення низькокалорійного кремово-збивного напівфабрикату з емульсійно-пінною структурою, яка зберігається у вигляді рідкої водно-жирової емульсії. У складі продукту використовуються функціональні інгредієнти, такі як казеїнат натрію, альгінат натрію, карбоксиметилцелюлоза та рослинний жир. На основі цього напівфабрикату розроблені креми з емульсійно-пінною структурою, які відповідають вимогам до продуктів здорового харчування.

Марковим А.С. у своїй науковій роботі [6] проведено якісну оцінку оздоблювальних напівфабрикатів, отриманих збиванням, збагачених вітамінами. В ході дослідження був проведений порівняльний аналіз складу різних видів рослинних вершків.

Результати вказують на те, що при пониженні температури з 20 до 4°C ПУЗ збільшується для різних видів рослинних вершків на 12-43%. Також було встановлено доцільність використання різних видів сиропів, таких як цукровий, інвертний сироп і конфітур, у збитих рослинних вершках. при

цьому концентрація сухих речовин цукрового сиропу повинна складати 60%, а інвертного - 40%.

Ці відкриття можуть відкрити нові можливості для створення якісних та покращених продуктів на основі рослинних вершків, що мають велике значення в харчовій промисловості.

Розроблено рецептурний склад кремів [7], який включає в себе суміш рафінованих дезодорованих соєвої і оливкової олій за співвідношенні 1:3,65 або соняшникової олії і соєвої за співвідношення 1:1, екстракт мильнянки лікарської, сироп та плодовий наповнювач як смакоароматичну добавку. Цей винахід сприяє збільшенню терміну зберігання і розширює асортимент кондитерських кремів функціонального призначення.

Цей новий рецепт дозволяє створити креми з покращеними характеристиками, що важливо для кондитерської промисловості та задоволення потреб споживачів.

Дослідниками Троїцьким Б.Н., Письмовим В.В., Солодовниковим А.В. запрооновані креми на основі рослинних вершків з використанням напівфабрикату "Білогель". Цей напівфабрикат містить у своєму складі інгредієнти, такі як казеїнат натрію, альгінат натрію, карбоксиметилцелюлозу (КМЦ) та рослинний жир.

Використання такого напівфабрикату дозволяє уникнути утворення тріщин на поверхні кремів, які можуть з'являтися під час зберігання. Крім того, це сприяє зниженню собівартості крему, стабілізації його структури та покращенню органолептичних властивостей крему на основі рослинних вершків.

Ці нові розробки відкривають нові можливості для створення якісних та стійких кремів на основі рослинних вершків, що може бути важливим у кондитерській промисловості та задоволенні потреб споживачів.

Вчені Романова Е. та Кудінова В. у своїй науковій роботі [9] провели дослідження щодо стабілізації властивостей оздоблювальних напівфабрикатів шляхом використання компонентів, які зв'язують воду. Вони використовували найбільш поширені драглеутворювачі в кондитерській промисловості - агар, пектин та желатин.

У результаті дослідження були встановлені раціональні концентрації драглеутворювачів і конфітюру в збивних напівфабрикатах. Для збивних напівфабрикатів з агаром було встановлено оптимальні концентрації 0,36-0,67% агару і 13,5-21,45% конфітюру, для пектину і конфітюру - 0,44-1,02% і 11,3-18,8%, для желатину і конфітюру - 1,1,9-10-20%.

Враховуючи отримані результати дослідження, вчені розробили технологію приготування збивних напівфабрикатів на основі рослинних вершків. Ці дані відкривають нові перспективи для покращення якості та стабільності кондитерських виробів на ринку.

Англійськими вченими [10] був розроблений низькокалорійний крем, ароматизований олією, і був запатентований спосіб його виготовлення. До складу цього крему, який має більш стійкий аромат, входять наступні

компоненти: жир; емульгатор; наповнювач; сухе молоко; білок, а також масляний ароматизатор в достатній кількості для надання необхідного аромату крему. Дозований з упаковки, крем зберігає свою форму протягом 10 хвилин при 20° С. За указаними співвідношеннями збитість крему підвищується.

Учені [11] розробили спосіб виробництва та асортимент кремів функціонального призначення з купажуванням рослинної олії та емульгатора, отриманого із кореню аралії манжурської (*Aralia mandshurica* Rupr. Et Maxim) та кореню солодки голої (*Glycyrrhiza glabra* L.).

Розроблений асортимент низькокалорійних кремів характеризується високою харчовою цінністю, що обумовлена їх хімічним складом та включенням різних інгредієнтів, включаючи фруктово-ягідні та овочеві пюре. Ці креми дозволяють збагатити продукт мікронутрієнтами, такими як макро- і мікроелементи, харчові волокна, флавоноїди і інші корисні речовини, а також формувати колір і смакові властивості, не використовуючи штучні барвники та ароматизатори.

Ламіналь, продукт переробки бурих водоростей, був використаний як загущувач і структуроутворювач при виробництві емульсійної продукції. Креми містять: 1-3% білка, 0,2-0,3% золи, 40-43% жиру. Їх енергетична цінність знаходиться в межах 430-480 ккал на 100 г продукту.

Ваніним С.В. та Колпаковою В.В. [12] провели регулювання піноутворювальних властивостей білкових продуктів шляхом використання білків різної природи і їх комбінацій. Дослідники продемонстрували позитивний ефект введення в систему гідроколоїдів, таких як гуарова камедь, камедь рожкового дерева, ксантанова камедь, карбоксиметилцелюлоза, альгінат натрію, гумміарабик. Вони виявили різницю у формі та розмірах пухирців повітря в пінних структурах і зміни цих параметрів при додаванні гідроколоїдів та цукру.

Вченими [13] розроблено вершковий крем з додаванням активованої кальцієвої крейди. Метою цієї роботи було створення композиції вершкового крему з профілактичним спрямуванням та підвищеним терміном зберігання. Під час досліджень було виявлено, що додавання активованої кальцієвої крейди у вигляді суспензії під час виробництва вершкового крему у кількості 1-2% замість цукрової пудри не погіршує органолептичних характеристик, сприяє збагаченню його біологічно доступним кальцієм, підвищує термін зберігання та знижує швидкість процесу окиснення жирів.

Із метою виробництва крему пониженої калорійності та підвищеної харчової та біологічної цінності, а також з високими смаковими якостями, високим вмістом мікроелементів та полісахаридів, у збиті вершки вводять біологічно активну добавку "ФітоМакс" і вітопектин з червоних сортів винограду [14].

Спосіб виробництва крему включає наступні стадії:

1. Протирання ягід чорної смородини.

2. Змішування ягідного пюре з біологічно активною добавкою "ФітоМакс" та вітопектином, попередньо змішаним із цукровою пудрою за співвідношення 1:1.
3. Проварювання отриманої маси протягом  $(0,6-1,2) \cdot 10^2$  секунд.
4. Охолодження суміші та введення у вершки при збиванні.
5. Введення охолодженого розчину желатину.

Вченими Харманом, Бекманом і Енозайн Е., Дикк з Чікаго [15] була запропонована суміш крему як замітник натурального крему з подовженим строком зберігання. При виготовленні цього крему використовуються яловичий жир, вершки, цільне або згущене молоко (або знежирене), молочний цукор та лецитин. Спосіб виготовлення полягає у наступних кроках:

1. Змішування сухих рецептурних компонентів.
2. Розведення суміші необхідною кількістю води.
3. Пастеризація.
4. Емульгування.
5. Додавання каррагінану як зв'язуючого або стабілізуючого агента, що запобігає розшаруванню молочної основи.
6. Зберігання у герметичній тарі протягом значного часу.

Вчений Michael Shaun Flynn розробив технологію для десертного продукту, яка включає етапи аерації інгредієнтів, додавання розчиненого желатину та змішування збитого продукту з розчином желатину. Ця технологія передбачає також додавання додаткових інгредієнтів, таких як цукор, ароматизатори, фрукти, фруктові соки або вода, для покращення смакових характеристик та створення бажаного смаку і аромату продукту [16].

Вчений Fu-Ning Fung розробив винахід, який стосується низькокалорійних заміників жиру, що можуть бути використані в технологіях оздоровчих кремів. Його винахід полягає у створенні низькокалорійної емульсії, що містить масляну та водну фази. Водна фаза включає колоїдний розчин з агару, желатину, пектинів та каррагінанів, тоді як масляна фаза складається з тваринних жирів, рослинних жирів та масел, безводного молочного жиру та емульгатора [17].

Японські винахідники розробили крем для оздоблення БКВ, який складається з молочного жиру, цукру та води. Вміст молочного жиру у кремі становить від 5% до 30% маси. Вміст цукру знаходився в межах від 40% до 65% маси. Обов'язково до складу вводять емульгатор. Крем характеризується рідкою консистенцією при температурі  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  і може бути доданий до різноманітних гарячих напоїв. Середній діаметр пухирців у кремівій композиції становить від 0,2 до 4,0 мікрометрів, а в'язкість при  $20^\circ\text{C}$  знаходиться в діапазоні від 100 до 2500 мПа · с [18].

Вчені Брачко та Умберто з La Tour-de-Peilz, ШВ, запропонували склад низькокалорійного крему, до якого входять наступні інгредієнти: порошок знежиреного молока, казеїнат натрію, жировий екстракт соєвого борошна, ізолят рибного білку; стеарини кокосового горіху, рослинна олія, молочний жир, моногліцериди, лецитини; сахароза, глюкоза, фруктоза, лактоза. Ці

інгредієнти додають у водне середовище у сухому вигляді окремо або в суміші, після чого їх збивають[20].

Японські вчені Сакамото та Дой з Сеннан, JP, розробили сирну композицію для виготовлення десертів, зокрема, для сирних тортів. Сировина представлена у вигляді гомогенізованої емульсії типу "масло в воді", яка складається від 10 до 70% компонентів сиру, що може бути звичайним сиром, заміником натурального сиру або їх сумішшю у відсотковому співвідношенні від 30 до 90%. Рідка фаза емульсії складається з молока, знежиреного молока, води або їх суміші від 0,1 до 3% маси. В якості емульгатора використовується лецитин, гліцериновий ефір жирних кислот або складний ефір жирної кислоти у відсотковому співвідношенні від 0 до 40% маси жирового інгредієнта[21].

Вчені Йоханнес Баенш, Марлен Гогаз, Домінік Ленеуф та Ернст Хартмут Раймердс запропонували винахід, що стосується швидкого та простого способу отримання кремової композиції з вершковою фактурою та свіжим смаком [22].

Суміш для крему складається приблизно з таких складових: 10-20% похідних молока, від 8% до 30% цукрів, від 10% до 60% ферментованого молочного продукту, від 0% до 25% сметани або молочного крему з вмістом жирної речовини 25-45%, від 0% до 35% структуроутворювача, від 0% до 20% ароматизатора і від 0% до 0,5% солі.

Процес виготовлення включає наступні кроки: перемішування суміші, нагрівання до температури від 60 °C до 115 °C протягом 7 секунд до 5 хвилин, охолодження до 40 °C, додавання розплавленої жирової композиції. В результаті отримується готовий крем, який може бути використаний для оздоблення бісквітних, листових тортів та трубочок з кремом.

У Національному університеті харчових технологій була розроблена технологія кремів із збитих вершків з пониженою енергетичною цінністю. Ця технологія передбачає удосконалення рецептури вершкового крему шляхом внесення j-каррагінану для стабілізації структурно-механічних показників[23].

В рецептурі вершкового крему, який включає вершки молочні з жирністю 20%, структуроутворювач та цукрову пудру у певному співвідношенні, в якості структуроутворювача використовується j-карраган. Цей компонент не лише стабілізує систему, але й має функціональну дію на людський організм. Додавання йота-каррагінану сприяє покращенню фізико-хімічні та органолептичні показники крему, збільшує вміст повітря у кремі, надаючи йому більш пишну та насичену консистенцію, а також збільшує стійкість кремів, тим самим позитивно впливаючи на його поведінку при оформленні. Використання j-каррагінану дозволяє зменшити жирність вершків до 20% без погіршення органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей крему.

Підсумовуючи, важливо відзначити, що для стабілізації процесу виготовлення оздоблювальних напівфабрикатів вчені використовують різноманітні структуроутворювачі та емульгатори, які можуть мати як

природне, так і мікробіологічне походження. Найбільш раціональним способом зниження енергетичної цінності кремів є використання натуральних стабілізаторів структури, оскільки такі продукти в основному користуються популярністю серед дітей та підлітків. Тому використання способу виробництва крему із вершків з пониженою жирністю з  $\lambda$ -каррагінаном є найбільш доцільним, оскільки вони не лише не мають негативного впливу на споживача, але й сприяють покращенню фізіологічного стану організму.

Однак зміна видового складу може впливати на структуроутворення системи в цілому. Для досягнення мети роботи, а саме розроблення способу виробництва низькокалорійного крему, необхідно детально розглянути процес утворення складної структури вершкових кремів.

## **1.2 Закономірності утворення емульсійно-пінної структури збитих вершків**

Емульсії широко використовуються у харчовій промисловості, включаючи такі продукти, як молоко (де краплі жиру розподілені у воді та стабілізовані сумішшю білків, казеїну, ліпопротеїнів і фосфоліпідів), маргарин, вершкове масло, а також оздоблювальні креми для кондитерських виробів та інші продукти.

Крем, який використовується для прикраси тортів та тістечок, є складною емульсійною піною. Він складається з дисперсійного середовища - вершків з розчиненим у них цукром, та дисперсної фази - повітря.

Такий тип структури формується за допомогою механічного збивання гомогенізованих вершків.

Структура збитих вершків формується при низьких температурах шляхом насичення вершків бульбашками повітря, що розподілені в жировому комплексі. Під час процесу збивання бульбашки повітря стабілізуються завдяки адсорбції білків молока та агрегації глобул жиру. Припускається, що адсорбовані глобули білків денатурують на поверхні, що призводить до утворення в'язкопружної плівки навколо пухирців повітря. Збивання вершків при температурі 0...7°C сприяє частковій коалесценції крапель жиру, які утворюють жорсткий каркас навколо повітряних пухирців. Отриманий каркас забезпечує стабільність та текстуру кінцевого продукту [24]. Під час збивання вершків білок легко відокремлюється від жирової краплини, що призводить до руйнування емульсії. Білок та емульгатор утворюють змішаний поверхневий шар, де обидві речовини адсорбуються через гідрофобну взаємодію з поверхневим шаром, що може призводити до деяких відмінностей у граничній напрузі зсуву між ділянками, багатими на білок, та ділянками, багатими на емульгатор, жирових крапель, допомагаючи керувати адсорбцією краплин та їх частковим з'єднанням [25].

Емульсії, подібно більшості мікрогетерогенних систем, мають надлишок поверхневої енергії на межі фаз, що призводить до їх агрегативної нестійкості. Зазвичай емульсії дуже нестійкі, оскільки крапельки при зіткненні починають зливатися, а дисперсна система поступово розділяється на дві

незмішувані рідини. Ця нестійкість пояснюється наявністю надмірного запасу вільної поверхні на межі фаз, що проявляється у великому поверхневому натягу. Процес автоматичного злиття рідких крапель, що призводить до розділення емульсії на складові її рідини, відомий як коалесценція. Для підвищення стійкості емульсій в системі необхідно наявність емульгатора-стабілізатора.

Емульгатори у харчових системах представлені речовинами, молекули яких, крім неполярної групи, мають несиметричні поляризовані групи, що легко адсорбуються на межі фаз, формуючи адсорбційний шар. Це у свою чергу унеможлиблює розрідження поверхневого шару через високу в'язкість системи та наявність статичної напруги зсуву, необхідної для його руйнування. Для підвищення міцності адсорбційного шару до системи додають стабілізуючі речовини, роль яких можуть виконувати білки або вуглеводи. Ці речовини розташовані з полярною частиною до полярного компонента системи (води), а неполярною – до неполярного, зв'язуючи певну кількість адсорбованої вологи і утворюючи відносно стійку систему.

У процесі охолодження молочний жир кристалізується і утворює навколо пухирців повітря твердий каркас, який запобігає розшаруванню дисперсної системи. Однак через різноманітні фактори, зокрема температуру, стійкість системи може зменшуватись, що призводить до руйнування піни та коалесценції. Запобігти цьому процесу можна шляхом додавання гідроколоїдів, що розчиняються у водному середовищі та утворюють колоїдний розчин з високою поверхневою в'язкістю та міцністю адсорбованих шарів. У процесі охолодження колоїдний розчин полісахариду може утворювати драглеподібний каркас, який сприяє стабілізації крему й знижує вплив жиру на структурування.

Для підвищення стійкості харчових емульсій найчастіше використовують природні речовини різного походження, такі як білки, пектинові речовини і т. д. При зниженні температури відбувається десорбція білка з міжфазної поверхні, що має високу гідрофобність, що призводить до коалесценції жирової фази та формування кристалів жиру. Вони сприяють стабілізації піни внаслідок адсорбції на поверхні бульбашок повітря і в каналах Плато-Гіббса, тим самим запобігаючи дренажу рідини. Основні причини коалесценції полягають у формуванні дрібних кристалів і їх подальших скупчень. Жирові кристали повинні бути покриті поверхнево-активними речовинами (ПАР), щоб уникнути осадження піни і запобігти жиру виступати як піногасник. Для забезпечення утворення кристалів жиру необхідно використовувати жиророзчинні ПАР, які дозволяють утворити  $\beta$ -кристали жиру з високою температурою плавлення і забезпечують потрібні реологічні властивості збитих продуктів, такі як форма, міцність структури та пластичність.

### **1.3. Обґрунтування вибору інгредієнтів для досліджень**

На сьогоднішній день існує технологія вершкового крему з використанням вершків 20% вої жирності. Дана рецептура вершкових кремів передбачає використання вершків молочних і желатину. Проте ця технологія має декілька недоліків. По-перше, крем швидко перетворюється на драглеподібну структуру, що вимагає оздоблювати випечений виріб безпосередньо після приготування крему. По-друге, желатин, як харчовий інгредієнт, має власний специфічний смак і запах, які передадуться готовому продукту.

Для усунення вказаних вище недоліків пропонуємо використовувати полісахарид - *і-каррагінан*. Цей полісахарид характеризується широким колом технологічних і функціональних властивостей.

Каррагінан - це високомолекулярний полісахарид, який містить галактозо-3,6-ангідрогалактозні фрагменти, що з'єднуються  $\alpha$ -(1,3) і  $\beta$ -(1,4) глікозидними зв'язками. Його молекулярна маса зазвичай коливається від 2000 до 8000 кДа. Йота-каррагінан відноситься до основних типів каррагінанів, які отримують шляхом селективної екстракції. Загалом, вміст сульфату і 3,6-ангідрогалактози становить близько 32% і 26% відповідно.

Цей полісахарид розчиняється у гарячій воді, а у холодній воді розчинні лише його натрієві солі. Крім того, він розчинний у гарячому молоці, хоча розчин має низьку в'язкість. Перед гідратацією каррагінана, його можна диспергувати разом з сахарозою, суспендувати у олії або диспергувати в розчині солі, цукровому сиропі або спирті, щоб уникнути грудкування. Гідратація відбувається досить повільно при температурах 40-60 °С, проте в'язкість розчину каррагінану зростає, оскільки набухлі частинки менш текучі.

Таким чином, заміна структуроутворювача призведе до зміни як структурно-механічних, так і органолептичних показників якості кремів. А тому, введення *і-каррагінану* на заміну желатину потребує докладних досліджень.

### **Висновок до розділу 1**

Креми є висококалорійними, оскільки містять значну кількість жирів та цукру, що не відповідає принципам здорового харчування, рекомендованим Всесвітньою Організацією Охорони Здоров'я (ВООЗ). Тому одним із головних напрямків удосконалення технологічних процесів виробництва кондитерських виробів є зменшення їх енергетичної цінності.

Оптимальним методом зниження енергетичної цінності кремів є використання вершків зі зниженим вмістом жиру (20%) у їх складі, а також стабілізація структури за допомогою введення структуроутворювачів, таких як *і-каррагінан*.

## РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

**2.1 Об'єктом дослідження є технологія вершкового крему із зниженим вмістом жиру.**

**Характеристика сировини, що використовувалась для досліджень:**

- вершки ТМ «Organic Milk» 20% жирності;
- цукор білий кристалічний за ДСТУ 4623:2006;
- j-каррагінан згідно чинної за діючою нормативною документацією;

**Предмет досліджень:** креми із збитих вершків з j-каррагінаном, .

### **2.2 Організація проведення експериментальних робіт**

Експериментальні дослідження виконувались на базі лабораторії кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ. Лабораторні зразки кремів готувались у кількості 100-150г. Для проведення робіт використовувався ручний електричний міксер «Philips» з частотою обертів 130-250 об/хв.

### **2.3 Методи визначення якості напівфабрикатів та готової продукції**

Оцінку якості кремів із збитих вершків проводили за органолептичними, структурно-механічними, та фізико-хімічними показниками якості.

#### **Вивчення мікроструктури вершкових кремів**

Дослідження якості мікроструктури пінної системи крему здійснювали за допомогою оптичного тринокулярного мікроскопу. Для цього на предметне скло наносили краплину досліджуваного зразка піни, накривали покривним склом. Потім зразок поміщали під мікроскоп та отримували його фотокартку зі збільшенням у 100 разів. Згідно фотографій вираховували площу дослідного зразка,  $S_d$ , м<sup>2</sup>, площу кожного пухирця і об'ємну концентрацію повітря в системі за формулами 2.3 – 2.5:

$$S_d = a \cdot b \quad (2.3)$$

де: a-довжина фотокартки, мкм; b-ширина фотокартки, мкм.

$$\varphi_{\text{пов}} = \sum S / S_d \quad (2.4)$$

де:  $\varphi_{\text{пов}}$  – концентрація повітря в системі, %; S – площа пухирця, мкм

$$\varphi_o = 100\% \cdot (\rho_{\text{см}} - \rho_{\text{п}}) / \rho_{\text{см}} \quad (2.5)$$

де:  $\varphi_o$  – об'ємна концентрація повітря в системі, %;  $\rho_{\text{см}}$  – густина вершкового крему, кг/м<sup>3</sup>;  $\rho_{\text{п}}$  – густина піни, кг/м<sup>3</sup>.

#### **Дослідження структурних характеристик кремів із збитих вершків**

Дослідження структури кремів здійснювали на структурометрі СТ-1, на якому можна отримати інформацію щодо загальної деформації дослідних зразків, а також розвиток пружної чи пластичної деформації, умовну межу міцності системи та інші їх структурно-механічні характеристики. Визначення структури вершкових кремів проводили на протязі 120 хв зберігання, здійснюючі аналіз через кожні 30 хв та прослідковуючи динаміку формування розвитку структури.

Принцип дії структурометра ґрунтується на вимірюванні сили взаємодії нерухомого інструменту і досліджуваної проби продукту, розташованої на столику, який переміщається із заданою швидкістю.

Принцип роботи приладу: при натисканні кнопки / СТАРТ / значення  $F$  і  $H$  обнуляються. Столик рухається вгору із заданою швидкістю. У момент торкання інструментом поверхні проби починає зростати зусилля, що діє на інструмент при досягненні значення зусилля  $F_0$  починається відлік деформації  $H$ . Поточні значення  $F$  і  $H$  виводяться на індикаторі. При досягненні заданого значення зусилля навантаження проби  $F$  столик зупиняється. Дається короткий звуковий сигнал. Значення деформації  $H_1$  запам'ятовується, столик рухається вниз із заданою швидкістю. При досягненні значення  $F_0$  лунає короткий звуковий сигнал, відлік поточних значень припиняється, фіксується значення пластичної деформації  $H_2$  і столик рухається з максимальною швидкістю вниз, у вихідне положення. На індикатор виводяться значення  $H_1$  і  $H_2$ .

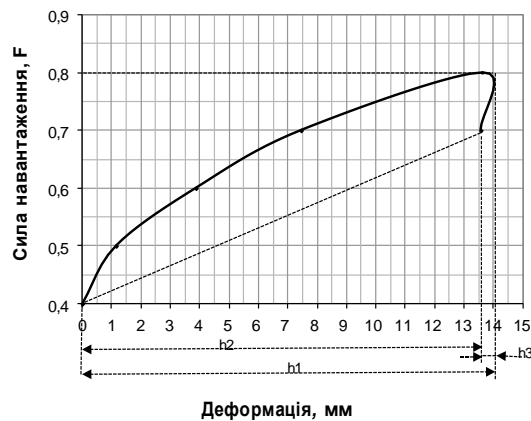


Рисунок 2.1 Крива структурно- механічних показників

Загальна деформація  $H_1$  визначається експериментально. Відносна пластична деформація

$$\varepsilon_{\text{пл}} = \Delta H / H_0, \% \quad (2.6)$$

де  $\Delta H$ - абсолютна деформація проби, мм;  $H_0$ -первісна висота проби, мм.

Відносна пружна деформація,

$$H_3 = H_1 - H_2, \% \quad (2.7)$$

де,  $H_1$  – загальна деформація,  $H_2$ - пластична деформація.

$$\text{Умовна межа міцності } \delta = \frac{4F}{\pi \cdot D^2} \cdot 10^6, \text{ Па} \quad (2.8)$$

$$\text{Питома робота пластичної деформації, } A_{\text{уд}} = \frac{S \cdot M_f \cdot M_H}{1000 \cdot V_0}, \text{ Дж/м}^3 \quad (2.9)$$

де,  $S$  — площа заштрихованої частини графіка  $\text{мм}^2$ ;  $M_f$  — масштаб графіка по осі  $F$ ,  $\text{Н/мм}$ ;  $M_H$  – масштаб графіка по осі,  $\text{мм/мм}$ ;  $V_0$  - обсяг проби,  $\text{м}^3$ .

Блок-схему виконання дослідів представлено на рисунку 2.2.

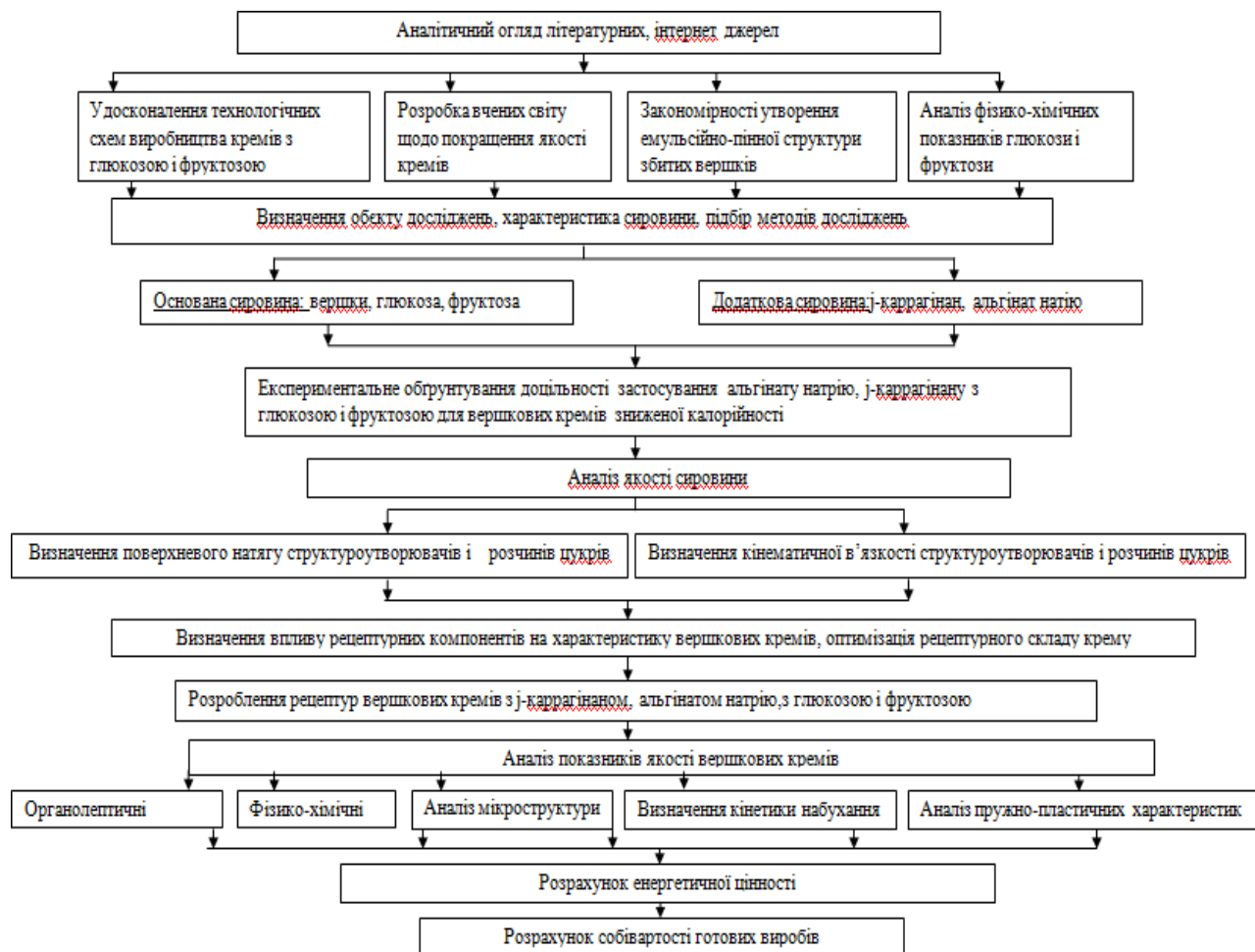


Рисунок 2.2 Блок-схема досліджень

## Висновок до розділу 2

У розділі надано характеристику методам досліджень, що буде застосовано при проведенні експериментальних досліджень, а також визначена сировина, як предмет досліджень.

## РОЗДІЛ 3

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЙОГА-КАРРАГЕНАНУ У РЕЦЕПТУРІ ВЕРШКОВИХ КРЕМІВ ЗНИЖЕНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ

Вершковий крем є складною дисперсійною системою, емульсія-піна, яку отримують збиванням суміші жирних вершків з цукром при понижених температурах. Внаслідок такого збивання отримують структуру, що представляє собою грубодисперсну систему, яка складається з повітря (дисперсної фази) і молочної рідини з різними компонентами (дисперсійного середовища).

До складу дисперсійного середовища можуть входити молочний жир, білки (казеїнові фракції та сироваткові білки), цукри, мінеральні солі та вітаміни. Ці компоненти будуть безпосередньо впливати на процес утворення піни в вершковому кремі.

Згідно сучасних уявлень про здорове харчування, які передбачають пониження енергетичної цінності продуктів, важливим є розроблення рецептур оздоблювальних напівфабрикатів, зокрема кремів для тортів і тістечок, на основі молочних вершків з меншим вмістом жиру. Зниження вмісту жиру може вплинути на процес формування структури вершків, тому буде потрібно використовувати технологічні заходи.

Гідроколоїди, які володіють гідрофільними властивостями, виявляють ефективність у стабілізації емульсійно-пінних систем. Їхня здатність зв'язувати вологу допомагає підвищити в'язкість дисперсійного середовища, що сприятиме зміцненню стабільності емульсійної піни.

Для регулювання структури кремів на основі вершків молочних з вмістом жиру 20%, пропонується використовувати j-каррагінан. Цей компонент застосовують для стабілізації молочних десертів і не впливає на органолептичні характеристики молочних продуктів, зберігаючи їх ніжний смак і аромат. Він також має здатність до комплексоутворення з білками, що може сприяти поліпшенню корисних властивостей продукції.

#### 3.1 Дослідження процесу набухання j-каррагінану

Методи ефективного використання гідроколоїдів передбачають їх попереднє розчинення у воді або іншому рідкому компоненті, що використовується у дисперсійній системі. Якість розчинення залежить від умов їх гідратації і набухання. Кожен гідроколоїд має свої особливості розчинення, які залежать від хімічного складу та будови його молекули. Чим компактніше і щільніше укладання ланцюгів структуроутворювача, тим складніше проникнення молекул низькомолекулярного розчинника у його структуру, тому процес набухання сповільнюється. За підвищення температури процес набухання прискорюється, оскільки збільшується дифузія, порушуються взаємозв'язки між макромолекулами полісахариду, що сприяє гідратації (обводненню).

Буває, що при змішуванні з водою спостерігається агломерація частинок гідроколоїдів, їх злипання і утворення грудок. Цьому небажаному явищу, як правило, запобігають за допомогою попереднього змішування структуроутворювача з цукром, який має велику дегідратуючу здатність в порівнянні з структуроутворювачами. Також при збиванні кремів в системі обов'язково знаходиться цукор, який підвищує в'язкість, обмежує набухання гідроколоїду і запобігає розвитку піни.

Різні цукри впливатимуть на кінетику набухання гідроколоїдів по-різному, оскільки кожен цукор має свої певні фізико-хімічні характеристики, що залежать від їх індивідуальної будови. Біло визначено набухання  $\lambda$ -каррагінану у воді і у водно-цукровому розчині.

У водно-цукровому розчині, де концентрація сахарози становила 20%, як така, яка використовується у рецептурі кремів, висушені плівки гідроколоїда занурювали для набухання і вимірювали їх масу через кожні 30 секунд. Кінетика набухання в присутності води показана на рисунку 3.1

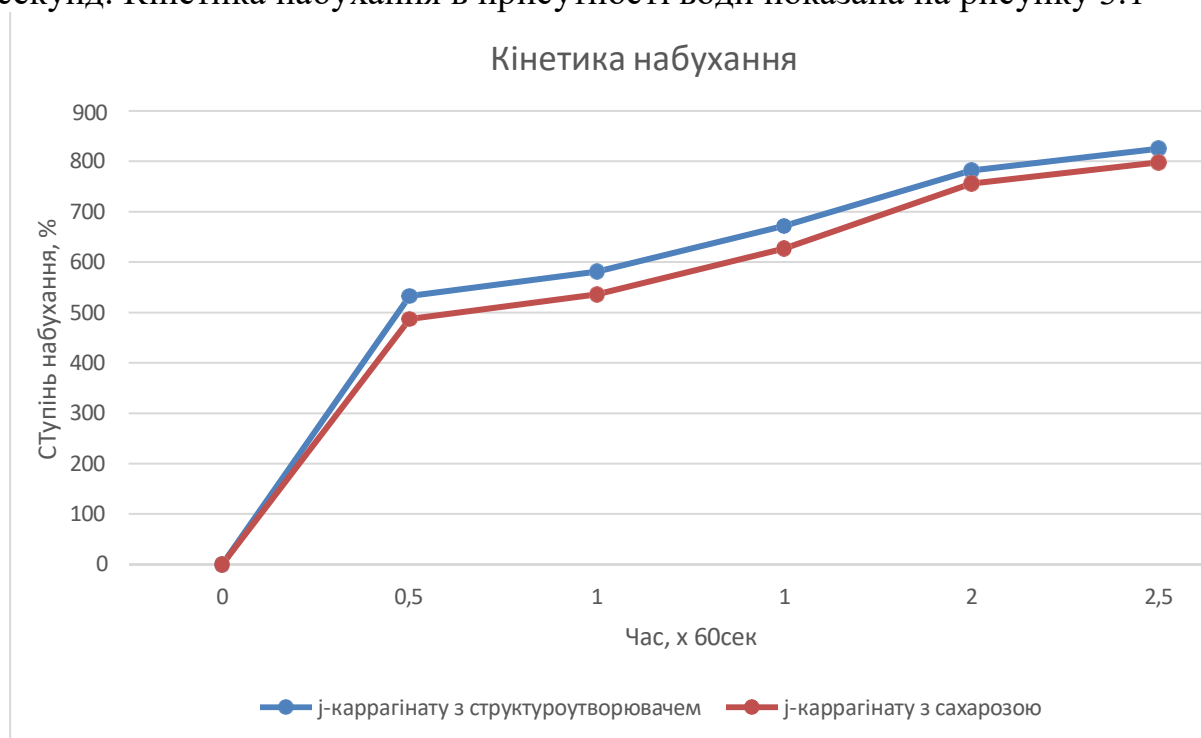


Рисунок 3.1 – Кінетика набухання  $\lambda$ -каррагінану у воді: 1 – структуроутворювач; 2–з сахарозою;

Можемо помітити, що цукри трохи обмежують здатність полісахаридів до набухання. Це зрозуміло, оскільки введення додаткової речовини, яка має значну кількість гідрофільних груп, сприятиме утворенню водневих зв'язків. Тобто зменшується кількість молекул води, необхідних для гідратації полісахариду. Закінчення процесу набухання спостерігається приблизно через 2,5 години набухання, ступінь набухання дорівнює 825%, а із сахарозою – 798%.

На наступному етапі досліджень встановлювали спосіб підготовки карагеннану і його здатність розчинятись у вершках. Для цього

структуроутворювач змішували з сахарозою, передбаченою рецептурою, потім суміш розводили вершками, нагрівали до повного розчинення в інтервалі температур 90–95°C, та охолоджували до температури 8±2°C. Під час цього процесу могла утворитися тонка плівка на поверхні розчину, яка повністю розчиняється при введенні його у вершки та під час інтенсивного збивання.

У проведених дослідженнях використовували різні співвідношення полісахаридів до вершків, а саме від 1:10 до 1:50, щоб отримати різні концентрації розчинів. Кількість вершків у розчині вибирали в діапазоні від 10% до 40% від загальної кількості вершків у рецептурі кремів. Застосування великої кількості вершків для розчинення полісахаридів не рекомендується, оскільки це може ускладнити процес утворення піни в залишковій частині.

Кількість цукрів змінювали від 1 до 20% (відносно структуроутворювача) до досягнення максимального очікуваного ефекту. Зазначено, що 20% - це максимальна рецептурна кількість цукрів у вершкових кремах. У таблиці 3.1 представлено оптимальне співвідношення цукру, структуроутворювача і вершків.

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники дослідного колоїдного розчину

Склад зразків	Характеристика зразків
J-каррагінан: сахароза: вершки 1:20:40	Температура розчинення каррагінану складає 90-95°C. Отримали слабкий гель, який при охолодженні до 5±2°C не змінює свою структуру. При зберіганні на поверхні утворюється тонка плівка, що зникає при перемішуванні.

Встановлено, що додавання цукру допомагає уповільнити процес небажаного драглеутворення при охолодженні колоїдних розчинів, знизити температуру, за якою утворюється міцна структура.

Більші концентрації цукрів, внаслідок їх високої гідратаційної здатності сприяють суттєвому підвищенню в'язкості системи, у зв'язку з чим ускладнюється розчинення полісахаридів. Тобто, решту цукру, передбаченого рецептурою, буде введено при збиванні крему.

У зразках з j-каррагінаном встановлено пряму залежність, а саме: чим більше цукрів, тим тонше утворюється плівка, яка при перемішуванні повністю зникає. Також в процесі дослідження був зафіксований негативний аспект: висока концентрація цукрів спричиняє затемнення зразків внаслідок карамелізації цукрів.

На основі отриманої інформації вивчено процес збивання вершкових кремів та проведено аналіз їх показників якості. Для збивання основну частину вершків охолоджували до температури 2–4°C, збивали протягом 2 хв з частотою обертів збивального органу 250 об/хв та вводили підготовлений розчин каррагеннану. В якості змінних параметрів піноутворення були обрані

кількість структуроутворювача (від 0,5 до 1,5% від маси вершків), температура збивання (від 0 до 10°C) і тривалість збивання (від 5 до 25 хвилин).

Показники якості вершкових кремів надано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Показники якості вершкових кремів

Параметри	Значення параметрів							
Вершковий крем з j-каррагінаном і сахарозю								
Концентрація j-к ( $x_1$ ), %	0,5	0,5	1,5	1,5	0,5	0,5	1,5	1,5
Час збивання крему ( $x_2$ ), хвил	5	25	5	25	5	25	5	25
Температура вершків ( $x_3$ ), °C	0	0	0	0	10	10	10	10
Збитість ( $y_1$ ), %	180	150	110	95	115	85	55	40
Стійкість ( $y_2$ ), %	97	82	100	94	80	72	91	84

Із таблиці видно, що залежно від рецептурного складу, змінюється розвиток піни і її стійкість. Чим більше в системі розчинених складових, тим менший показник збитості вершків, тим вища їх стійкість.

Отримані дані слугували основою для оптимізації складу рецептури кремів.

Для визначення оптимальних умов приготування вершкового крему складаємо параметричну модель процесу



Рисунок.3.2 - Параметрична модель процесу приготування вершкового крему

де: вхідні параметри дії:

$X_1$ -кількість розчину структуроутворювача, г;

$X_2$ - час збивання, хв;

$X_3$ -температура емульсії, °C.

вихідні фактори:

Критеріями оптимізації є фактори збитість % вершкового крему, оскільки завдяки ній система набуває заданої структури.

Рівні параметрів оптимізації та інтервали їх варіювання подані в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Рівні факторів та інтервали їх варіювання

Показники	Умовні позначення	Фактори		
		$X_1$ концентрація	$X_2$ час збивання	$X_3$ температура
Верхній рівень	$x_i^+$	1,5%	25хв	10°C
Нижній рівень	$x_i^-$	0,5%	5хв	0°C
Інтервал варіювання	$\lambda_i$	0,5	10	5
Нульовий рівень	$x_{i0}$	1	15	5

Таблиця 3.4. Статистична обробка даних з метою одержання математичної моделі процесу

№	Матриця експерименту			Знач.крит. оптимал.		Середн. знач.	Відхил. крит. оптим.		Квадрат відхил.		$\Sigma\alpha_4^2$	$S_u^2$	$\Sigma S_u^2$
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y_1$	$Y_2$	$Y$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_1^2$	$\alpha_2^2$			
1	-1	-1	-1	186	192	189	3	-3	9	9	18	18	195
2	-1	+1	-1	148	157	153	5	-4	25	16	41	41	
3	+1	-1	-1	121	115	118	-3	3	9	9	18	18	
4	+1	+1	-1	98	92	95	-3	3	9	9	18	18	
5	-1	-1	+1	125	117	121	-4	4	16	16	32	32	
6	-1	+1	+1	95	89	92	-3	3	9	9	18	18	
7	+1	-1	+1	57	65	61	4	-4	16	16	32	32	
8	+1	+1	+1	46	40	43	-3	3	9	9	18	18	

У результаті розрахунку програми крутого сходження, що представлено в таблиці 3.5, виділено оптимальні значення критеріїв оптимізації, а саме співвідношення концентрація : час збивання : температура 0,8 : 13 : 3.

Таблиця 3.5. Програма крутого сходження

№	$X_1$ концентрація	$X_2$ час збивання	$X_3$ температура
1	1	15	5
<b>2</b>	<b>0,8</b>	<b>13</b>	<b>3</b>
3	0,6	11	1
4	0,4	9	-1

Саме таке співвідношення компонентів заслуговує оцінку відмінно і буде використане в подальших дослідженнях. Рівняння регресії в кодованій формі має вигляд:

$$Y_1 = 109,00 - 29,75X_1 - 13,25X_2 - 29,75X_3$$

### 3.2 Визначення мікроструктури кремів із збитих вершків

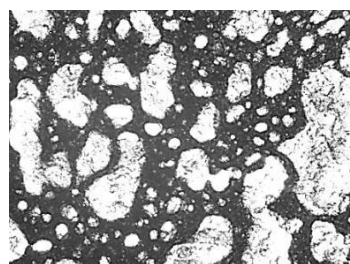
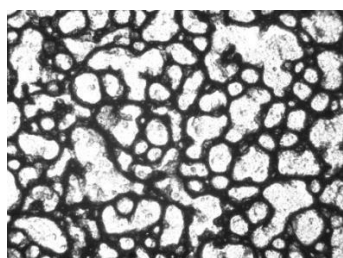
Креми із збитих вершків, що використовуються для оздоблення тортів і тістечок, є складними дисперсними системами. Пухирці повітря укладаються в каркас із білкових речовин. Під час утворення цієї дисперсної системи відбуваються три процеси, що формують внутрішню мікроструктуру кремів.

Найважливішим аспектом для якості крему є вміст молочного жиру, який, згідно з традиційною рецептурою, повинен становити не менше 35%. У складі вершків зміни в структурі та кількості жиру, що відбуваються в процесі збивання при змінах температури, відображаються на мікроструктурі системи. При охолодженні та інтенсивному збиванні глобули жиру піддаються напрузі зсуву при обертовому русі збивального механізму. Частинки жиру здрибнюються, що спричиняє часткову коалесценцію глобул та їх перегрупування в інші агломерати, на поверхні яких розташовується плівка

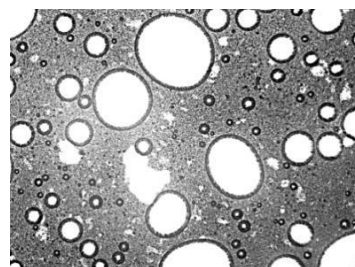
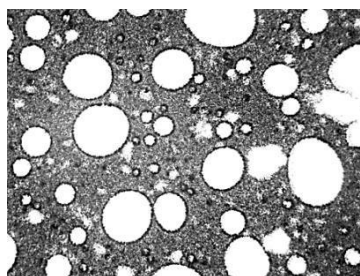
молочних білків. У системі відбувається дестабілізація жиру, що проявляється у вивільненні окремих агломератів жирових глобул. Учені доказали, що для отримання крему з ніжною стабільною текстурою невелика частина емульгованого жиру має бути дестабілізована.

Зміни в рецептурі вершкових кремів, такі як зменшення кількості жиру та введення гідроколоїду, суттєво вплинуть на в'язкість дисперсійного середовища. Це, у свою чергу, змінить товщину плівок навколо пухирців повітря, яка коливається в межах від декількох сотень до десятків нанометрів. Ці плівки створюють просторовий каркас з певною пружністю і міцністю. Розмір пухирців дисперсної фази також зазнає змін внаслідок цих процесів.

Мікроструктура досліджених зразків кремів представлена на рисунку 3.3.



а) б)  
крем на вершках 33% жирності



а) б)  
крем на вершках 20% жирності

Рисунок 3.3 -Вершкові креми на вершках 33% жирності та на вершках 20% жирності з *γ*-каррагінаном: а)одразу після збивання; б) через 2год зберігання

Дані рисунку 3.2 показують, що всі зразки відрізняються, насамперед, концентрацією повітря, що є закономірністю змін піноутворювальної здатності білкових речовин вершків. Крем із збитих вершків класичний, в якому використано вершки 33 %-ної жирності, має більший вміст повітря в системі. Мікроструктура його піни представлена неоднорідними включеннями повітря з різним об'ємом, не прослідковуються округлі форми пухирців повітря, – воно утримується агломератами дестабілізованими глобулами молочного жиру. Така дисперсна система повністю залежатиме від температури, що підтримується в процесі збивання, зберігання та реалізації кремів, так як незначне підвищення температури сприятиме плавленню

молочного жиру та стіканню, об'єднанню його молекул, а в кінцевому – до розшарування системи.

Додавання полісахаридів підвищує в'язкість дисперсійного середовища і тим самим здійснює свій значущий вплив на характер утворення пор: їх розмір, форму, кількість. Зразки, в яких присутній *γ*-каррагінан, мають чіткий рисунок різних за об'ємом округлих пор. Тобто, більш в'язке середовище зменшує стікання рідини і зменшує швидкість руху пухирців повітря за об'ємом, сприяє їх утримуванию більшою мірою відокремлено. У зразках з *γ*-каррагінаном наявні крупні та дрібні пори, розмір і характеристика яких надана у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Характеристика мікроструктури вершкових кремів з різновидами цукрів

Склад зразка	Об'ємна концентрація повітря в зразку піни, %		Стабільність піни через 2 години вистоювання, %		Кількість пухирців повітря в дослідному зразку, шт.		Товщина стінки пухирця, мкм	
	Одразу після збивання	Через 2 год. вистоювання	Одразу після збивання	Через 2 год. вистоювання	Одразу після збивання	Через 2 год. вистоювання	Одразу після збивання	Через 2 год. вистоювання
Вершковий крем (вершки 33 % жирності, сахароза)	51	42	100	66	Не визначено		Не визначено	
Вершковий крем з <i>γ</i> -каррагінаном (вершки 20 % жирності, сахароза)	33	28	100	100	44	39	3439,5	3704,1

Із табличних даних видно, що крем із вершків жирністю 33 % має більшу концентрацію повітря, ніж крем із каррагінаном і меншою жирністю, тобто, дійсно, в'язке середовище запобігає піноутворювальній здатності білків.

У процесі зберігання кремів відбувається втрата частини дисперсної фази, якою є повітря. Цей процес пояснюється різними механізмами, що відбуваються в дисперсному середовищі. Протягом перших двох годин вистоювання кремів спостерігається розвиток структурованого каркасу по всьому об'єму дисперсійного середовища та фіксація його структури через драглеутворення. У цей період система є досить рухомою, що призводить до витікання рідини по ламелам піни та об'єднання краплин у більші пори, деякі

з яких залишаються неправильної форми. Частина повітря при цьому видаляється з крему, тому зразки з  $\lambda$ -каррагінаном можуть втратити до 15% повітря.

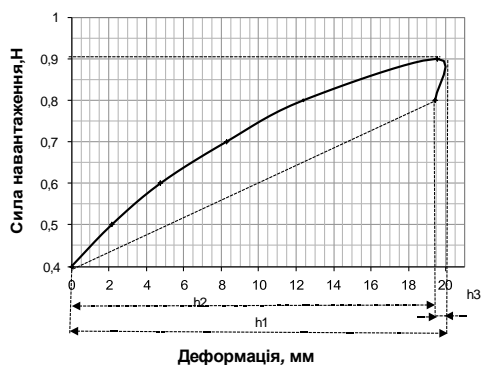
Таким чином використання  $\lambda$ -каррагану в складі кремів із збитих вершків підвищує в'язкість дисперсійного середовища, сприяючи рівномірному розподіленню жирових прошарків навколо пухирців повітря. У своє чергу це сприяє утворенню однорідної системи з пишною і водночас стабільною структурою.

Таким чином, процеси структуроутворення кремів і їх зміни під час зберігання будуть змінювати їх структурно-механічні властивості. Наприклад, збільшення кількості повітря покращує такий показник, як пластичність кремів, дуже важливий для характеристики технологічного спрямування кремів. Отже, залишається потреба у дослідженнях пружно-пластичних характеристик кремів.

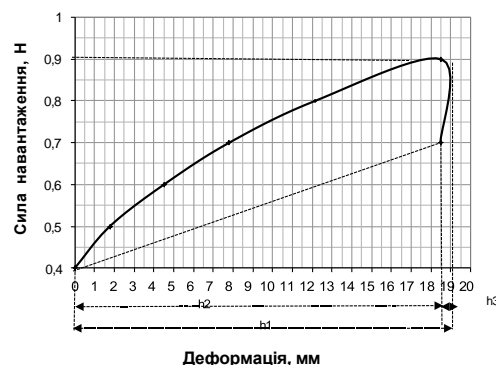
### 3.3 Аналіз структурно-механічних показників вершкових кремів

Дослідження структури кремів здійснювали за допомогою структурометра СТ-1, який дозволяє отримати дані про загальну деформацію дослідних зразків, розвиток пружної або пластичної деформації.

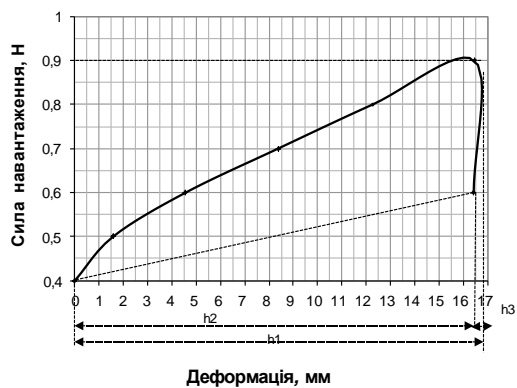
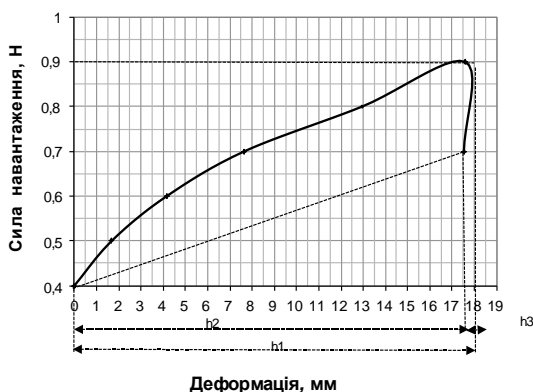
Визначення проводили протягом 120 хв зберігання, відстежуючи через кожні 30 хв динаміку формування структури. Криві деформації представлено на рис. 3.4.



а) одразу після збивання



б) через 30хв зберігання



в) через 60хв зберігання

г) через 120хв зберігання

Рисунок 3.4. Структурно-механічні властивості кремів з каррагенаном

Таблиця 3.7 – Структурно-механічні показники якості вершкових кремів

Показники	Час зберігання, хвил			
	0	30	60	120
	H <sub>1</sub> =19,53 H <sub>2</sub> =19,43	H <sub>1</sub> =18,52 H <sub>2</sub> =18,46	H <sub>1</sub> =17,58 H <sub>2</sub> =17,53	H <sub>1</sub> =16,47 H <sub>2</sub> =16,43
Загальна деформація, мм	19,53	18,52	17,58	16,47
Відносна пластична деформація, %	99,46	99,68	99,72	99,76
Відносна пружна деформація, %	0,51	0,32	0,28	0,24
Умовна межа міцності, Па	8319,25	7799,30	7591,32	7383,34
Питома робота пластичної деформації, Дж/м <sup>3</sup>	5,87	5,38	5,01	4,90

Характер кривих, що представлено на рис. 3.4, показує, що в структурі кремів із вершків, відбуваються зміни. Із часом вистоювання криві змінюють свою спрямованість, збільшуючи загальну площу і зменшуючи деформацію.

Це підтверджується і табличними даними. Загальна деформація під час зберігання зразка поступово зменшується, що підтверджує розвиток драгледоподібного каркасу каррагенану. Отже, в процесі зберігання крему його структура стає більш міцною. Це фактор забезпечує стабільність емульсійно-пінної системи крему.

Умовна межа міцності, що виникає під час навантаження, з часом зменшується. Отже, в кремах зменшується напруга, яка викликається деформацією зразка. Ця закономірність свідчить про загальне структурування всієї системи.

У дослідженому кремі спостерігається те, що розвиток пластичних деформацій значно переважає розвиток пружних.

Дані фактори вказують на те, що креми з каррагенаном матимуть більший запас часу для оздоблення випечених напівфабрикатів порівняно з кремами високожирних вершках. Під час зберігання вони залишатимуться пластичними протягом тривалого періоду. Це дозволить майстрам кондитерського мистецтва мати достатньо часу для формування візерунків та наповнення кремами порожніх напівфабрикатів. Це також може бути важливим фактором при оздобленні високоякісних кондитерських виробів, де важливий естетичний вигляд продукції.

Питома робота пластичної деформації є у прямій залежності від загальної деформації, отже зменшення питомої роботи пластичної деформації відповідає зменшенню загальної деформації.

### Висновки до розділу 3

У процесі експериментального обґрунтування застосування йота-каррагенану у рецептурі вершкових кремів зниженої енергетичної цінності зроблено наступні висновки.

1. Визначено особливості підготовки йота-каррагенану і його введення при збиванні вершків; оптимальним співвідношенням j-каррагінану: сахарози і вершків є 1:10:50.

2. Установлено спосіб введення структуроутворювача у вершки, підібрано оптимальні умови і отримано збиті системи. Для збивання основну частину вершків охолоджують до температури 2–4°C, збивають протягом 2 хв з частотою обертів збивального органу 250 об/хв та вводять підготовлений розчин каррагенану.

3. Оптимізовано рецептуру крему із вершків 20 % жирності і параметри його виготовлення, де оптимальні значення критеріїв оптимізації, а саме співвідношення концентрація : час збивання : температура складають 0,8 : 13 : 3.

4. Вивчено мікроструктуру зразків вершкового крему. З'ясовано, що внесення каррагенану підвищує в'язкість дисперсійного середовища і здійснює значущий вплив на розмір, форму та кількість пор. Зразки, в яких присутній j-каррагінан, мають чіткий рисунок різних за об'ємом округлих пор на відміну від зразків крему із вершків 33 % жирності.

5. Вивчені структурно-механічні показники кремів та їх зміни, які спостерігаються в структурі кремів в процесі їх зберігання. Із часом вистоювання кремів зменшується показник загальної деформації, що свідчить про розвиток драглеподібного каркасу і стабільної структури. Також у досліджуваних кремах спостерігається розвиток пластичних деформацій в процесі зберігання, що свідчить про покращення процесу оздоблення кремами випечених напівфабрикатів.

## РОЗДІЛ 4 УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ВИРОБНИЦТВА КРЕМУ ІЗ ЗБИТИХ ВЕРШКІВ З ПОНИЖЕНОЮ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ ЦІННІСТЮ

### 4.1 Удосконалення рецептури і технології кремів із збитих вершків з пониженою енергетичною цінністю

Із врахуванням експериментальних даних, які було отримано в розділі 3, і критеріїв оптимізації розроблено рецептури вершкового крему з *j* – каррагінаном, таблиця 4.1.

Крем «Ніжність» має білий колір, приємний, притаманний вершкам молочним коров'ячим, смак і аромат, пластичну консистенцію. Використовується для наповнення трубочок із заварного, листкового, вафельного тіста, профітролей.

Таблиця 4.1 - Рецептура вершкового крему «Ніжність»

Назва сировини	Масова частка сухих речовин %	Витрати сировини, кг			
		на завантаження		на 1т продукції	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах
Вершки коров'ячі 20-% жирності	30,00	77,07	23,12	906,60	271,98
Цукрова пудра	99,85	19,95	19,92	234,69	234,34
J – каррагінан	90,00	0,55	0,61	7,98	7,18
Разом	-	97,57	43,65	1149,27	513,50
Вихід	50,00	87,30	42,47	1000,00	500,00

Спосіб виробництва крему із збитих вершків з пониженою енергетичною цінністю з *j* – каррагінаном здійснюється наступним чином. J – каррагінан змішують з частиною рецептурної кількості цукрової пудри за співвідношення 1:20, додають частину вершків у співвідношенні структуроутворювач: вершки – 1:40, перемішують, нагрівають до температури 90...95 °С до повного розчинення та охолоджують суміш до температури 6...8 °С.

Решту охолоджених до температури 2...4 °С вершків, незастосовуваних у підготовці каррагінану, збивають у спеціально призначених для отримання збитих вершків машинах, де застосовується примусове охолодження суміші завдяки циркуляції охолодженої води або охолодженого стисненого повітря. Під час збивання поступово додають охолоджений розчин структуроутворювача, залишкову цукрову пудру, ванільну есенцію. Загальний час збивання – 14...16 хв. Технологічна схема крему із збитих вершків представлена на рисунку 4.1.

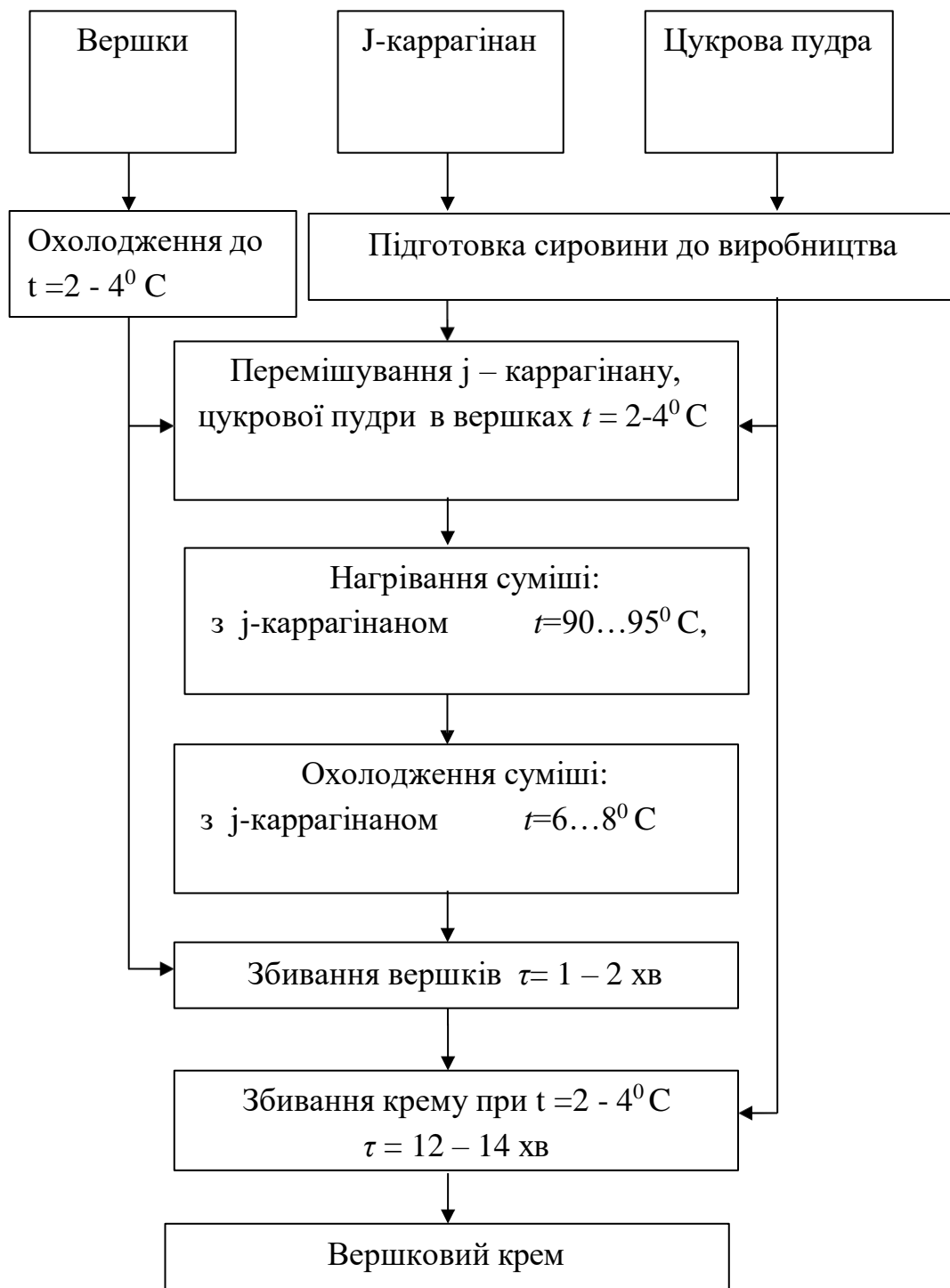


Рисунок 4.1 - Технологічна схема крему із збитих вершків з пониженою енергетичною цінністю з j – каррагінаном

На технологію крему розроблено проєкт технологічної інструкції (Додаток А)

## 4.2 Визначення показників якості крему із збитих вершків

Розроблений вид крему було оцінено за фізико-хімічними та органолептичними показниками якості на відповідність ДСТУ 4803:2007.

Органолептичні та фізико – хімічні показники якості крему із збитих вершків представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Показники якості крему із збитих вершків «Ніжність»

Показник	Характеристика показника
<b>Органолептичні показники</b>	
Смак	Притаманний даному виду крему, солодкий, без стороннього присмаку
Структура і консистенція	Піна, добре формується
Запах	Притаманний даному виду крему без стороннього запаху
Колір	Білий
<b>Фізико – хімічні показники</b>	
Вологість, %	50,00
Кислотність, (рН)	6,85

Органолептичні показники якості вершкового крему з пониженою енергетичною цінністю з каррагінаном також проводили за 50-бальною шкалою. Балова система включає оцінку якості продукту з кількістю балів за кожним показником від 1 до 5. Для кожного з них визначено коефіцієнт вагомості, а загальний показник якості обчислювали за формулою 4.1:

$$X = a_1 \times V_1 + a_2 \times V_2 + \dots + a_n \times V_n, \quad (4.1)$$

де  $a$  – коефіцієнт вагомості одиничного показника;

$V$  – оцінка (в балах) окремого показника.

Граничні значення категорій якості наведено з урахуванням коефіцієнта вагомості, представлені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Граничні значення категорій якості вершкового крему

Категорія якості	Загальна оцінка, бали
Відмінна	50 - 41
Добра	40 - 31
Задовільна	30 – 21
Незадовільна	20 і нижче

Дегустаційна оцінка якості вершкового крему представлена в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Дегустаційна оцінка якості вершкового крему, бали

Показник	Бальна оцінка
Смак	4,8
Структура і консистенція	4,0
Запах	4,7
Колір	4,5
Гармонійність поєднання компонентів рецептури	5,0
Загальна кількість балів з врахуванням коефіцієнта вагомості	41,2
Рівень якості, К°	0,92

За даними таблиці можна зробити висновок, що за органолептичними показниками якість крему із вершків 20 % жирності потрапляє в категорію «відмінно», що доводить доцільність науковій розробки.



Рисунок 4.2– Профілограми кремів із збитих вершків

Профілограма якості крему наочно показує високу оцінку, що надали експерти органолептичним показникам якості кремам, але структура і конситенція кремів все ж мають не найвищий бал.

З метою визначенням зниження показника енергетичної цінності кремів, що було одним із головних завдань роботи, було проведено очислення, результати якого представлено у таблиці 4.4.

Розрахунок енергетичної цінності крему із збитих вершків з пониженою енергетичною цінністю наведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.24 - Розрахунок енергетичної цінності

Крем	Енергетична цінність ккал	Енергетична цінність кДж
Контроль (33% жиру)	415	1737
і-каррагінан з глюкозою	269	1126

Результати показують, що енергетична цінність розробленої рецептури крему нижча у порівнянні з кремом із збитих вершків 33% жирністю– на 35%. Тобто, розробений вид крему, в якому знижено енергетичну цінність на 33-35%, можна маркувати як продукцію із зниженою енергетичною цінністю.

#### **Висновок до розділу 4**

Таким чином в процесі удосконалення способу виробництва крему із збитих вершків отримано рецептуру крему, за якою продукт має всі показники якості, що відповідають державному стандарту. Енергетична цінність такого крему на 35 % менша за традиційні аналоги на вершказ 33% жирності. Розроблені ролекти рецептури крему зі збитих вершків пониженої енергетичної цінності та теїнологічної інструкції.

## РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### Розрахунок потужностей лінії обраного асортименту виробів

Визначення потужностей виробництва розраховують відповідно до обраного асортименту виробів. Розрахунок проводять на базі підприємства ПАТ «Ужгородська кондитерська фабрика».

#### 5.1 Вихідні дані до розрахунків

##### Тістечко «Трубочка» з кремом із збитих вершків

Заварна трубочка заповнена вершковим кремом. Поверхня оброблена помадною глазур'ю. Має продовгувату форму. Маса 75 г.

Уніфіковані рецептури на тістечко «Трубочка» представлені в таблицях 5.1-5.2

Таблиця 5.1 - Уніфікована рецептура на тістечко «Трубочка» з кремом із збитих вершків «Ніжність»

Найменування сировини	Масова частка СР, %	Витрати сировини, кг			
		На завантаження		На 1т готової продукції	
		В натурі	В СР	В натурі	В СР
Напівфабрикат заварний № 22	76,00	253,00	192,28	253,00	192,28
Крем вершковий «Ніжність»	50,00	480,00	240,00	480,00	240,00
Помада № 99	88,00	267,00	234,96	267,00	234,96
Всього	—	1000,00	667,24	1000,00	667,24
Вихід	66,00	1000,00	667,24	1000,00	667,24
Напівфабрикат заварний № 22 на 253,00 кг					
Борошно пшеничне в/с	85,50	455,46	389,42	151,23	98,52
Масло вершкове	84,00	227,69	191,26	57,61	48,39
Меланж	27,00	785,68	212,13	198,78	53,76
Сіль	96,50	5,70	5,1	1,44	1,39
Разом	-	1474,53	798,32	373,06	201,97
Вихід	76,00	1000,00	760,00	253,00	192,28
Вологість 53,00 %					
Крем вершковий «Ніжність» на 480,00 кг					
Вершки 20-% жирності	30,00	77,07	23,12	429,47	128,84
Цукор білий	91,00	21,89	19,92	121,98	111,00
Ј-каррагінан	90,00	0,68	0,61	3,77	3,40
Ванільна есенція	50,00	1,16	0,58	6,46	3,23
Разом	-	100,80	44,23	561,68	246,47
Вихід	50,00	88,46	43,05	480,00	240,00
Вологість 50,00					

Помада № 99 на 267,00 кг					
Цукор	99,85	795,24	794,05	212,33	212,01
Патока крохмальна	78,00	119,29	93,05	31,85	24,84
Есенція	0,00	2,76	0,00	0,74	0,00
Всього	—	917,29	887,10	244,93	236,85
Вихід	88,00	1000	880,00	267,00	234,95

## 5.2 Розрахунок потужності ліній для тістечка «Трубочка» з кремом із збитих вершків

Виробничу потужність лінії борошняних кондитерських виробів визначають за технічними характеристиками печі, а саме її продуктивністю.

Для випікання тістечок використовується піч кондитерська електрична тунельного типу, марки А2-ШПЗ, що входить до складу лінії А2-ШЛЕ. Ця піч має такі характеристики:

- Ширина стрічки: 600 мм
- Довжина: 12000 мм
- Габаритні розміри: 12000 x 600 x 2000 мм

Розрахунок продуктивності печі,  $P$  для тістечок проводять за формулою, кг/год

$$P_{год} = \frac{60 * G * N * K * C}{\tau * n} \quad (5.1)$$

де:  $G$  – довжина поду печі;

$N$  – кількість виробів на 1 погонному метрі, шт;

$K$  – коефіцієнт, що враховує вихід стандартної продукції ( $K=0,98$ );

$C$  – коефіцієнт, що враховує ступінь завантаження печі ( $C=0,065$ );

$\tau$  – тривалість випікання, хв;

$n$  – кількість готових виробів в 1 кг, шт.

Визначаємо кількість виробів по ширині листа в печі за формулою:

$$n = B - a/b + a, \text{ шт} \quad (5.2)$$

де  $B, b$  – ширина листа та виробу, відповідно мм;

$a$  – відстань між виробами, мм, зазвичай  $a = 30 \dots 40$  мм.

Визначаємо кількість рядів виробів по довжині листа в печі, за формулою;

$$N = L - a/1 + a \text{ шт}; \quad (5.3)$$

де  $L, 1$  – довжина відповідно листа та виробу, мм.

Всі необхідні дані для розрахунків приймаємо відповідно з досвіду роботи підприємства та технічними характеристиками обладнання

$$P_{год} = \frac{60 * G * N * K * C}{\tau * n}$$

Розраховуємо кількість тістечок на 1 м<sup>2</sup> печі:

$$N = \frac{12000 - 30}{130 + 30} = 74 \text{ шт}$$

$$n = \frac{600 - 30}{30 + 30} = 9 \text{ шт}$$

Розрахунок продуктивності печі

$$P_{год} = \frac{9 * 74 * 0,065 * 60 * 0,98}{35} = 72,72 \text{ кг/год}$$

Змінна потужність лінії, кг/зміну;

$$P_{змін} = 72,72 \cdot 11 = 799,9 \text{ кг/зміну}$$

Добова потужність лінії, кг/добу;

$$P_{доб} = 799,9 \cdot 1 = 799,9 \text{ кг/добу}$$

Річна потужність лінії, т/рік.

$$P_{рік} = 799,9 \cdot 241 = 192,77 \text{ т/рік} = 192775,9 \text{ кг/рік}$$

Загальна виробнича програма цеху по виробництву тістечок

представлена в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2- Загальна виробнича програма цеху по виробництву тістечок «Трубочка»

Назва виробу	Виробництво виробу			
	за годину, кг/год	за зміну, кг/зм	за добу, т/добу	за рік, тис. т/рік
Тістечко «Трубочка» з кремом «Ніжність»	72,72	799,9	0,79	0,19

### 5.3 Розрахунок витрат основної і додаткової сировини

Розрахунок витрат сировини, основної та додаткової, проводиться згідно потужності лінії і витрат сировини на 1 т готової продукції згідно уніфікованої рецептури. Розрахунок для тістечка «Трубочка» зведений в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3 – Витрати сировини для тістечка «Трубочка» з кремом із збитих вершків

Сировина	Тістечко «Трубочка з кремом із збитих вершків «Ніжність»		Всього	
	На 1 т кг	За зміну на 799,9 кг	За зміну, кг	За рік, т
Борошно пшеничне в/с	151,23	120,96	120,96	29,15
Масло вершкове	57,61	46,08	46,08	11,10
Меланж	198,78	159,00	159,00	38,31
Сіль	1,44	1,15	1,15	0,27
Вершки 20-% жирності	429,47	343,53	343,53	82,79
Цукор для крему	121,98	97,57	97,57	23,51
І-карраганан	3,77	3,01	3,01	0,72
Ванільна есенція	6,46	5,16	5,16	1,24
Цукор	212,33	169,84	169,84	40,93
Патока крохмальна	31,85	25,47	25,47	6,13

#### 5.4 Розрахунок напівфабрикатів власного виробництва

Розрахунки напівфабрикатів проводяться з метою підбору обладнання необхідного для безперервної роботи цеху.

##### Розрахунок тіста для тістечка «Трубочка» з кремом із збитих вершків

При розрахунку напівфабрикатів власного виробництва необхідно знайти кількість тіста. Для цього доцільно спочатку розрахувати кількість води  $P_v$  для замісу тіста, кг:

$$P_v = \frac{100 * C}{100 - W_m} - B \quad (5.3)$$

де  $W_m$  – вологість тіста, %;  $B$  – маса всієї сировини у натурі без води на 1т готової продукції;  $C$  – маса сухих речовин (кг на 1т готової продукції).

Тістечко «Трубочка» з кремом із збитих вершків напівфабрикат заварний №22

$$W_m = 53 \% \\ B = \frac{100 \cdot 201,97}{100 - 53,0} - 373,06 = 56,66 \text{ кг}$$

Кількість тіста:

$$T = 373,06 + 56,66 = 429,72 \text{ кг}$$

Напівфабрикати для тістечок «Трубочка» представлені в таблицях 5.4.

Таблиця 5.4 - Напівфабрикати для тістечок «Трубочка» з кремом із збитих вершків

Напівфабрикат	Тістечко «Трубочка» з кремом із збитих вершків «Нижний з ГЛЮКОЗОЮ»	
	на 1т, кг	За зміну, на 799,9, кг
Тісто для заварного н/ф	429,72	343,73
Вода	56,66	45,32
Крем із збитих вершків «Ніжність»	480,00	383,95

#### 5.5 Розрахунок витрат тари та пакувальних матеріалів

Розрахунок потреби в допоміжних матеріалах і тарі. Проводиться відповідно до змінної потужності і уніфікованих норм пакування.

Розрахунок витрат тари і допоміжних матеріалів для тістечка «Трубочка» представлені в таблицях 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок витрат тари і допоміжних матеріалів для тістечка «Трубочка» з кремом із збитих вершків

Назва	Тістечко «Трубочка» з кремом із збитих вершків «Ніжна ваніль з сахарозою»		Всього	
	На 1 т, кг	За зміну 799,9 на кг	За добу, кг	За рік, т
Гумірованна стрічка	0,7	0,55	0,55	0,13
Пергамент	17	13,6	13,6	3,27
Художній картон	400	319,96	319,96	77,1
Гофроящик №14, шт	174	139,18	139,18	33,54

### 5.6 Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, тари і пакувальних матеріалів, готової продукції та експедиції

Розрахунки складського господарства виконуються на основі інформації про потреби підприємства в сировині, напівфабрикатах, допоміжних матеріалах і тарі. Цей процес включає аналіз та планування для оптимального управління запасами. Результатом є оптимальна площа складських приміщень.

Кожен вид сировини, який використовують у кондитерському виробництві, потребує різних умов зберігання. Існують наступні склади: основної сировини, холодний склад, смакових, барвних речовин, готової продукції, експедиція.

Розрахунок складів сировини в разі тарного зберігання базується на нормах запасів сировини та нормах зберігання кожного типу сировини або виробів на 1 квадратний метр площі. Для визначення запасів, які потрібно зберігати на складі, спочатку обчислюється добова витрата кожного типу сировини (у тоннах) і множиться на нормативний термін зберігання у днях.

Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, тари, пакувальних матеріалів, готової продукції та експедиції представлений у відповідній таблиці 5.6, яка містить інформацію про кількість та обсяги різних матеріалів і продуктів, а також враховують необхідність вільного простору для руху та роботи персоналу. Ці розрахунки допомагають оптимізувати використання простору на складі, забезпечуючи ефективно зберігання і управління запасами.

Таблиця 5.6 - Розрахунок площі складу для основної сировини

Сировина	Добові витрати, кг	Термін зберігання, добу	Підлягає зберіганню на складі, т	Площа для зберігання 1т, м <sup>2</sup>	Необхідна площа складу м <sup>2</sup>
Борошно пшеничне	499,02	15	7,48	1,84	13,76
Цукор	427,32	15	6,40	1,32	8,44

Цукор	170,88	15	2,56	1,32	3,37
Ј-каррагінан	6,02	60	0,36	0,6	0,21
Патока кросмальная	50,94	45	2,29	1,00	2,29
<b>Разом</b>					<b>28,07</b>

### Розрахунок площі складу барвних та ароматичних речовин

Таблиця 5.7 - Розрахунок площі складу барвних та ароматичних речовин

Сировина	Добові витрати, кг	Термін зберігання, добу	Підлягає зберігання на складі, т	Площа для зберігання м <sup>2</sup>	Необхідна площа складу м <sup>2</sup>
Есенція ванільна	10,32	30	0,30	0,6	0,18
Есенція	2,12	30	0,06	0,6	0,03
<b>Разом</b>					<b>0,21</b>

### Розрахунок площі холодного складу

Таблиця 5.8 - Розрахунок площі холодного складу

Сировина	Добові витрати, кг	Термін зберігання, добу	Підлягає зберігання на складі, т	Площа для зберігання м <sup>2</sup>	Необхідна площа складу м <sup>2</sup>
Масло вершкове	267,46	7	1,87	1,05	1,78
Меланж	341,36	5	1,70	0,68	1,16
Жовток яєчний	23,36	5	0,11	0,68	0,07
Вершки	1203,3	3	3,60	0,17	0,61
<b>Разом</b>					<b>4,39</b>

### Розрахунок площі складу допоміжних матеріалів і тари

Таблиця 5.9 - Розрахунок площі складу допоміжних матеріалів і тари

Сировина	Добові витрати, кг	Термін зберігання, дів	Підлягає зберігання на складі, т	Площа для зберігання м <sup>2</sup>	Необхідна площа складу м <sup>2</sup>
Гумірованна стрічка	2	30	0,06	0,72	0,04
Пергамент	49,18	30	1,47	1,50	2,21
Художній картон	1157,36	30	34,72	0,42	14,58
Гофроящик №14, шт	503,44	30	15,10	0,345	5,21
<b>Разом</b>					<b>22,04</b>

### Розрахунок площі складу готової продукції

Площа складу готової продукції розраховується за нормами площі, необхідної для зберігання 1т кожного виду кондитерських виробів.

Таблиця 5.10 - Розрахунок площі складу для готової продукції

Торт	Добові витрати, кг	Термін зберігання, діб	Підлягає зберіганню на складі, т	Площа для зберігання м <sup>2</sup>	Необхідна площа складу м <sup>2</sup>
Тістечко «Трубочка» з кремом із збитих вершків «Ніжність»	799,9	0,2	0,15	3,0	0,48

Площа експедиції приймається в кількості 20%, від площі складу готової продукції, але не менше 50 м<sup>2</sup>

$$S_{\text{експ.}} = 1,72 \cdot 0,2 = 0,344 \text{ м}^2$$

### 5.7. Опис апаратурно-технологічної схеми підготовки сировини до виробництва тістечок «Трубочка з кремом із збитих вершків «Ніжність»

#### *Підготовка борошна*

На підприємство борошно постачається в мішках по 50 кг., які зберігаються на піддонах. Зберігаються в сухих приміщеннях, де відносна вологість повітря не перевищує 75%. Після цього борошно відправляють ручним способом на просіювач "Піонер" (1). Після просіювання борошно направляється у виробничу ємкість, звідки за допомогою спіроматика потрапляє у дозувальний бункер (2). Подальше переміщення здійснюється за допомогою підкатної діжки (3), звідки вже борошно йде на виробництво.

#### *Цукор білий кристалічний*

Цукор на виробництві зберігається у мішках по 50 кг, розміщених на піддонах. Зберігання відбувається в сухих приміщеннях, де відносна вологість повітря не перевищує 70%. Добовий запас цукру становить 15 діб. Перед використанням цукор просіюють на просіювачі "Піонер".

#### *Яйця курячі харчові*

Свіжі яйця відправляють на зберігання у сухому та прохолодному приміщенні при температурі 8-10°С. В таких умовах яйця можуть зберігатися протягом 2-3 тижнів. Важливо не мити яйця перед зберіганням, оскільки це може знизити їх тривалість зберігання. Також не рекомендується зберігати яйця поряд з продуктами, які мають неприємний запах, оскільки яйця легко поглинають сторонні аромати.

Перед використанням яєць на виробництві їх миють у спеціальній чотирисекційній ванні (4):

- в першій секції проводять попереднє очищення в теплій воді протягом 15 хвилин;
- в другій – дезінфекують 2 %-вим розчином харчової соди;
- в третій – проводять дезінфекцію 2 %-вим розчином хлорного вапна
- в четвертій – обмивають холодною водою.

Наступним етапом для яєць є приготування з них меланжу на столі для биття (5):

Підготовлені яйця розбивають за допомогою металевих ножів і виливають у спеціальні контейнери або баки. Після цього яєчну масу перевіряють на наявність запаху, також перевіряють зовнішній вигляд на наявність шкарлупи. Якщо яєчна маса відповідає вимогам, вона переливається в іншу, більшу ємність для подальшого використання у виробництві.

Попередньо меланж проціджують крізь сито із нержавіючої сталі або лужно-металеве з вічками розміром не більше 3 мм.

#### *Вода (ДСан Пін 2.2.4-171-10)*

Вода, яка постачається на підприємство з місцевої мережі водопостачання, має відповідати вимогам щодо якості, передбаченими нормативною документацією для питної води. Перед використанням у технологічному процесі вода повинна бути підігріта до необхідної температури. Це може здійснюватися за допомогою пари або іншими методами нагрівання, щоб забезпечити оптимальні умови для виробництва.

#### *Підготовка масла вершкового*

На підприємстві, вершкове масло зберігається у твердому вигляді і постачається з жирових заводів у картонних коробках. Для його зберігання використовують холодильні камери, де забезпечується оптимальна температура і умови зберігання.

У разі виявлення забруднень на поверхні масла під час розпакування, проводиться ретельне очищення. Для цього використовують спеціальні столи, оббиті білою жерстю (12), де і проводиться процес зачистки жирів.

Перед використанням вершкове масло розрізають на необхідні шматки за допомогою ножів, щоб забезпечити зручність у використанні під час подальших технологічних процесів.

#### *Сіль*

Сіль, що надходить на підприємство, упакована в мішки і зберігається в початковій тарі на піддонах. Вона складається штабелем в чистому, сухому приміщенні з відносною вологістю повітря до 75%.

Перед використанням у виробництві сіль просіюють, проходячи через вібраційне сито. Цей процес допомагає розсіяти сіль і видалити будь-які забруднення чи великі комки, щоб забезпечити однорідність і якість продукту.

#### *Есенції*

Харчову есенцію проціджують крізь сито з отворами розміром не більше 0,5 мм після чого відправляють на виробництво.

### *Ванільна пудра*

Ванілін використовують, як оздоблення у вигляді пудри.

### **Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва заварних тістечок «Трубочка» з кремом із збитих вершків «Нижний з глюкозою» та «Нижний з фруктозою»**

#### Приготування вершкового крему з j - каррагінаном

Для приготування кремів з j-каррагінаном, структуроутворювачем і сахарозою спочатку розчиняють їх в частині вершків. Потім отриману суміш нагрівають у варочному котлі КПЕ-60 до повного розчинення j-каррагінану, а після цього охолоджують в спеціальній ємності.

Після охолодження вершків до температури 2-4°C, їх завантажують у збивальну машину SHELDEN і збивають протягом 1-2 хвилин, поступово додаючи маленькими порціями сахарозу та підготовлений структуроутворювач. Процес збивання триває 12-15 хвилин. Отриманий крем використовується для декорування тістечок. Вологість збитого крему становить 50±2%.

#### Приготування тіста

Заварний напівфабрикат виготовляють шляхом заварювання борошна та змішування отриманої маси з великою кількістю меланжу. Процес починається з заварювання борошна у варочному котлі (19), де додають воду, масло, сіль, і поступово додають зважене борошно. Суміш заварюється протягом 5-10 хвилин при температурі 100-110°C. Після цього заварку перекладають на конвеєр (20), де вона передається у бак місильної машини (21) та охолоджується при перемішуванні до температури 65-70°C. Поступово до заварки додають меланж і замішують тісто протягом 15-20 хвилин. Температура готового тіста знаходиться в діапазоні 30-38°C, а вологість становить 52-54%. Готове тісто за допомогою направляючих (22) порційно подають на ланцюговий конвеєр (23), де воронка відсадочної машини (25) відсажує тістові заготовки на змащений жиром та відправляє їх на конвеєр печі А2-ШПЗ (26).

Тістові заготовки мають високу в'язку консистенцію та практично не розтікаються. На початковому етапі випічки температуру піднімають до 180°C, що дає рівномірний підйом заготовок, формуванню великої внутрішньої порожнини всередині них і утворенню тонких стінок, а також тонких м'яких корочок. Це дозволяє без перешкодно виходити волозі із заготовок. Виникнення внутрішньої порожнини залежить не лише від технології приготування напівфабрикату, але й від якості використаного борошна. Рекомендується використовувати борошно з середнім вмістом сильної клейковини.

#### Випікання напівфабрикатів

Здійснюється в три етапи:

Перший етап – 3-4 хв., при t=100-210°C;

Другий етап – 3-4 хв. при t до 240°C;

Третій етап – 9-11 хв. при t=180°C.

Вологість випечених становить  $23 \pm 2\%$ .

Заготовлені тістечка охолоджують протягом 10-12 хв. до температури  $25-30^\circ\text{C}$  на винесеній з печі стрічці.

Оздоблення

Охолоджені заготовки розміщуються зйомником в гнізда конвеєра. Після цього вони подаються в вузол обробки машини (27), де за допомогою механізму вводиться крем у внутрішню порожнину заготовок.

Приготування помадки

У варильний котел (15) завантажують цукор і воду у співвідношенні 3:1 та, під час постійного перемішування, доводять до кипіння. Продукт уварюють до досягнення температури сиропу  $115-117^\circ\text{C}$ , після чого, при перемішуванні, додають патоку. Отриманий сироп можуть збивати на збивальній машині (31) або охолоджувати на холодному столі до  $35-45^\circ\text{C}$ , який перед цим промивають холодною водою та змащують вершковим маслом. Товщина шару сиропу повинна становити 3-5 мм, а тривалість охолодження - 40-45 хвилин.

Охолоджений сироп збивають у збивальній машині (31) протягом 15-20 хвилин або вручну на столі протягом 20 хвилин. Температура готової помади повинна становити  $50-55^\circ\text{C}$ , а вологість -  $12 \pm 1\%$ .

Оздоблення зовнішнє

Тістечка виймають з гнізд конвеєра, покривають поверхню глазур'ю (28), попередньо підігрітою до  $45-50^\circ\text{C}$ , після чого охолоджують. Потім їх зважують на вагах (29), комплектують і укладають на візок (30).

## **5.8 Підбір і розрахунок основного технологічного обладнання**

При проектуванні підприємства важливо враховувати ефективне використання обладнання з урахуванням потреб у виробництві. Необхідно розглядати як вітчизняне, так і зарубіжне обладнання, щоб забезпечити високу якість продукції, збільшення виробництва та ефективну роботу персоналу.

Під час вибору обладнання слід враховувати можливість збільшення потужності виробництва, а також врахувати коефіцієнт використання обладнання, який зазвичай становить від 0,85 до 0,95 в кондитерській промисловості.

Особливу увагу слід звернути на вибір ведучого технологічного обладнання, що відповідає асортименту продукції та потребам у напівфабрикатах. Такий підхід дозволяє забезпечити максимальну механізацію процесів та оптимізацію виробничих потоків.

Розрахунок обладнання ведеться за формулою:

$$K = \frac{G_{\text{сиров.зм}}}{G_{\text{облад.зм}}} \cdot 0,9$$

де  $K$  – кількість одиниць обладнання;

$G_{\text{сиров.зм}}$  – кількість сировини або н/ф, що підлягають обробці за зміну, кг;

$G_{\text{облад.зм}}$  – продуктивність обладнання за зміну, кг.

Підбір і розрахунок технологічного обладнання наведено в таблиці 5.11.

Таблиця 5.11 - Підбір і розрахунок технологічного обладнання

Виробничий процес	Змінний виробіток ККГ	Назва	Потужність обладнання, кВт/зм.	Габаритні розміри, мм			Кількість	
				Довжина	Ширина	Висота	Розрахунок	Прийнята
Просіювання борошна	499,02	Просіювач «Піонер» П2-П	13750	1138	740	1830	0,1	1
Просіювання цукру	427,32	Просіювач «Піонер» П2-П	13750	1138	740	1830	0,1	1
Приготування меланжу	341,36	Меланжер	6600	600	340	660	0,1	1
Підготовка вершкового масла	267,46	Маслорізка	3300	905	590	1065	0,1	1
Підготовка яєць курячих	320	4-секційні ванни	-	800	800	860	1	1
Замішування тіста	687,46	А2-ШЛЭ	2500	3	1005	910	0,2	1
Приготування крему	1337,08	SHELDEN	402,6	470	470	650	2,98	3
Дозування борошна	241,92	Дозатор борошна	4000	1200	1100	1800	0,1	1
Приготування заварки	90,64	Установка А2-ШУТ	4500	985	960	1800	0,1	1
Замішування тіста	687,46	ТМ 63	6270	1600	1400	1400	0,1	1
Подача тіста на формування	687,46	Живильник тіста ШП-1Т	9000	4910	1335	1750	0,1	1

Формування тістових заготовок	687,46	Формуючаротаційна машина ШР-1М	9000	2250	1700	1300	0,1	1
Випікання заготовок	799,9	Піч тунельна газова А2-ШПЗ	2000,8	12350	1520	1900	0,4	1
Замішування тіста	569,66	КСМ-100	100	1000	710	1350	5,32	6
Випікання н/ф	569,66	Ротаційна піч «Revent –625»	1565,4	2710	780	1800	0,3	1
Охолодження корзинок	569,66	Охолоджувальна шафа «Revent – Р7021»	-	1500	1192	2350	1	1

### Висновок до розділу 5

Враховуючи удосконалений спосіб виробництва крему із збіття вершків з пониженою енергетичною цінністю, проведено розрахунок потужності виробничої лінії, витрат основної сировини та напівфабрикатів власного виробництва, а також площі складських приміщень. Опановано підбір і розрахунок технологічного обладнання для забезпечення роботи ліній виробництва.

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

#### 6.1 Розрахунок витрат на виробництво та реалізацію крему з використанням вершків, сахарози та j-каррагінану

Для контролю та аналізу за затратами, розрізненням їх та ефективним обліком за економічними компонентами, застосовується групування затрат за статтями калькуляції. Це дозволяє детально вивчити собівартість продукції в розрізі різних категорій витрат. Вибір конкретної класифікації затрат за калькуляційними статтями залежить від методів планування витрат, особливостей технологічного процесу та асортименту виробленої продукції.

Під час розробки та впровадження нових видів кондитерських виробів важливим етапом є розрахунок собівартості. Собівартість продукції представляє собою сукупні витрати підприємства, виражені в грошовій формі, на виробництво та збут продукції. Цей показник є ключовим для оцінки ефективності всього виробничого процесу на підприємстві, оскільки він відображає рівень організації виробничого процесу, технічний рівень виробництва, продуктивність праці та інші важливі аспекти.

Затрати на виробництво групуються за статтями калькуляції:

1. сировина і матеріали;
2. паливо і енергія на технологічні цілі;
3. зворотні відходи (вираховуються);
4. основа заробітна плата;
5. додаткова заробітна плата;
6. відрахування на соціальні заходи;
7. витрати на утримання та експлуатацію устаткування;
8. загально виробничі витрати;
9. втрати від браку;
10. адміністративні витрати;
11. витрати на збут;
12. виробнича собівартість.

#### **Розрахунок витрат на сировину і матеріали**

Стаття "Сировина і матеріали" охоплює вартість сировини та матеріалів, які використовуються у виробництві або є складовою частиною продукції, що виготовляється. Сюди входять як природні сировини, такі як вода, яка використовується з водогосподарських систем для технологічних потреб, так і куповані матеріали, необхідні для виробництва продукції.

Розрахунок витрат сировини та матеріалів на виробництво вершкового крему з j-каррагінаном сахарозою в таблиці 6.1-6.2.

Таблиця 6.1 - Розрахунок вартості сировини для виробництва 1000кг крему із вершків

Сировина	Норми витрат на 1т виробів	Ціна одиниці сировини, грн	Сума, тис. грн
Вершки (20% жирності)	894,73	82,00	73,36
Сахароза	254,14	60,00	15,24
і-каррагінан	7,87	295,00	2,32
Ванільна есенція	13,46	405	5,45
<b>Разом</b>			<b>96,370</b>

Знаходимо транспортно-заготівельні витрати, які складають 5 – 10% від вартості сировини:

Для вершкового крему з сахарозою і і-каррагінаном:

$$B = 96,37 \cdot 0,05 = 4,810 \text{ тис. грн.}$$

### Розрахунок вартості електроенергії на технологічні цілі

До данного підпункту належать витрати на всі види палива, що безпосередньо використовуються в процесі виробництва продукції.

Таблиця 6.2 - Розрахунок вартості електроенергії на технологічні цілі

Енерговитрати	Одиниця виміру	Ціна за одиницю, грн.	Норма витрат на 1т	Сума, грн.
Електроенергія	кВт·год	2,20	38,00	83,6
Газ	м <sup>3</sup>	6,95	31,00	215,45
Всього за статтею	-	-	-	299,050

### Розрахунок заробітної плати основних робітників

До данного підпункту належать витрати нарахованої основної заробітної плати відповідно до прийнятих підприємством систем оплати праці у вигляді тарифних ставок і відрядних розцінок.

Таблиця 6.3 - Розрахунок заробітної плати основних робітників

Професія	Кількість робітників на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість зміни, год	Тарифний фонд заробітної плати за зміну, грн.
Кондитер	1	IV	20,32	8	162,56
Кондитер	1	IV	20,32	8	162,56
Кондитер	1	III	18,88	8	151,04
Всього	2	-	-	-	476,16

### Розрахунок додаткової заробітної плати

Норма виробітку трубочок з кремом за зміну – 0,79т.

Витрати по заробітній платі (ЗП) на 1 т продукції обчислюють за формулою (6.1)

$$S_3 = \frac{S_2}{N} \quad (6.1)$$

де N – норма виробітку продукції за зміну, т;  
S<sub>2</sub>– витрати по заробітній платі на зміну, грн.

$$S_3 = \frac{476,16}{0,79} = 602,73 \text{ (грн)}$$

Доплати: за роботу у вихідні дні – 50,0%; за роботу у нічний час – 75,0%; преміальні виплати – 80,0%; за роботу у святкові дні – 10,0%; оплата відпусток – 6,6%; відпускні з премії – 6,6%. Таким чином, сума доплат складає – ΣД=228,20%.

Додаткова заробітна плата розраховується за формулою (6.2)

$$D_{з.п.} = \frac{S_3 \cdot \Sigma Д}{100} \quad (6.2)$$

$$D_{з.п.} = \frac{602,73 \cdot 228,2}{100} = 1375,44 \text{ грн.}$$

Витрати на заробітну плату на 1 т продукції розраховують за формулою (6.3)

$$\Sigma З.П. = S_3 + D_{з.п.} \quad (6.3)$$

$$\Sigma ЗП = 602,73 + 1375,44 = 1978,17 \text{ грн}$$

Таблиця 6.4 - Розрахунок додаткової заробітної плати

Основна заробітна плата на 1т виробів, грн.	Розмір доплат,%	Додаткова заробітна плата,грн.
602,73	228,20	1375,44

### Розрахунок нарахування на заробітну плату та відрахувань на соціальні заходи

Згідно законодавства нарахування на заробітну плату становлять 22% від ΣЗП:

Єдиний соціальний внесок (єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування) складає 22% від фонду оплати праці

$$H_{з.п.} = 1978,17 \times 0,22 = 435,20 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.5 - Розрахунок відрахувань на соціальні заходи

Заробітна плата, грн.		Всього фонд оплати праці, грн.	Відрахування на соціальні заходи, %	Сума нарахувань на заробітну плату, грн.
Основна	Додаткова			
476,16	1375,44	1851,60	22	407,35
602,73	1375,44	1978,17	22	435,20

### Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію обладнання

Для визначення витрат на утримання та експлуатацію (СЕО) підприємство складає кошторис затрат, до якої включаються витрати на амортизацію обладнання, вартість запасних деталей та вузлів, внутрішньозаводське переміщення вантажів та інше.

Ці витрати за видами продукції розподіляються пропорційно ЗП виробничих робітників у розмірі 60% від заробітної плати виробничих робітників і визначається за формулою:

$$V_{\text{УЕО}} = \frac{ЗП \times 60\%}{100\%} = \frac{602,73 \times 60\%}{100\%} = 361,64 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.6 - Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію обладнання

Основна заробітна плата на 1 т виробів, грн.	Розмір витрат, %	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання, грн.
602,73	60	361,64

### Розрахунок загальноновиробничих витрат

Загальноновиробничі витрати охоплюють широкий спектр витрат, пов'язаних з загальною діяльністю підприємства. Це включає утримання та експлуатацію приміщень, опалення, ремонт і обслуговування будівель загального користування, витрати на амортизацію обладнання та інфраструктури, а також витрати, пов'язані з управлінням підприємством, включаючи охорону праці та техніку безпеки. Ці витрати не безпосередньо пов'язані з виробництвом конкретного продукту, але необхідні для забезпечення ефективної роботи всього підприємства.

На підприємстві складається кошторис витрат обслуговуючих та виробничих потреб (ОПР). Ці витрати розподіляються між видами продукції пропорційно до заробітної плати виробничих робітників за допомогою коефіцієнту розподілу. Чим більше підприємство, тим вищий коефіцієнт розподілу витрат, який зазвичай становить від 3,56 до 3,85 від заробітної плати робітників, що зайняті у виробництві. Наприклад, якщо заробітна плата робітників складає 100 одиниць, то витрати ОПР будуть розподілятися у

розмірі від 356 до 385 одиниць. Така система розподілу дозволяє належним чином враховувати витрати, пов'язані з виробництвом різних видів продукції.

Таблиця 6.7 - Розрахунок загальновиробничих витрат

Основна заробітна плата на 1т виробів, грн.	Розмір витрат,%	Загальновиробничі витрати, грн.
602,73	356	2145,73

#### **Розрахунок адміністративних витрат**

Адміністративні витрати визначаються у розмірі 300% від заробітної плати робітників:

Таблиця 6.8 - Розрахунок адміністративних витрат

Основна заробітна плата на 1т виробів, грн.	Розмір витрат,%	Адміністративні витрати,грн.
602,73	300	1808,20

#### **Розрахунок витрат на збут**

Витрати на збут включають усі витрати, пов'язані з реалізацією продукції та забезпеченням її доступності на ринку. Ось детальний перелік таких витрат:

##### **1. Витрати на утримання підрозділів збуту:**

- Оплата праці працівників, зайнятих у сфері збуту.
- Відрахування на соціальні заходи для працівників відділу збуту.
- Комісійні винагороди торговим агентам та експедиторам.
- Витрати на оплату службових відряджень, включаючи витрати на проїзд, проживання тощо.
- Витрати на матеріали та інші ресурси, використовувані в процесі збуту.

##### **2. Витрати на утримання, ремонт та експлуатацію основних засобів:**

- Технічний огляд, обслуговування та ремонт основних засобів, пов'язаних зі збутом.
- Оплата праці робітників, зайнятих обслуговуванням та ремонтом основних засобів.
- Амортизаційні нарахування.
- Витрати на спожиту електроенергію, матеріали, запасні частини тощо.

##### **3. Витрати на транспортування та страхування готової продукції:**

- Відшкодування транспортних та страхових витрат постачальника на доставку продукції.
- Оплата послуг транспортно-експедиційних і посередницьких організацій.

##### **4. Витрати на забезпечення правил техніки безпеки та охорони праці.**

##### **5. Витрати на тару та пакування:**

- Вартість придбаної тари.
- Витрати на ремонт тари.
- Витрати на пакувальні матеріали для готової продукції.

**6. Витрати на рекламу та маркетинг:**

- Проведення передпродажних та рекламних заходів.
- Дослідження ринку та маркетингові програми.

**7. Витрати на зберігання готової продукції:**

- Витрати на складування, навантаження, розвантаження та страхування готової продукції.

**8. Податки та збори, встановлені законодавством України.**

Ці витрати необхідно враховувати при плануванні бюджету підприємства та формуванні цін на продукцію.

Витрати на збут визначаються в розмірі 0,8% від виробничої собівартості:

Таблиця 6.9 - Розрахунок витрат на збут

Виробнича собівартість 1т виробів, грн.	Розмір витрат,%	Витрати на збут,грн.
97891,11	0,8	783,13
95351,11	0,8	762,81
101061,11	0,8	808,49
98561,11	0,8	788,49

**Визначення ефективності виробництва**

Собівартість є ключовим показником, який визначає ефективність виробничої діяльності підприємства та кожного його цеху. Зниження собівартості є стратегічно важливою метою для будь-якого підприємства, оскільки воно впливає на конкурентоспроможність продукції та прибутковість підприємства. Шляхи зниження собівартості включають:

- **Підвищення технічного рівня виробництва:** Впровадження нових технологій, модернізація устаткування та виробничих процесів.
- **Економія сировини і матеріалів:** Оптимізація використання сировини та матеріалів, поліпшення їх якості, а також пошук альтернативних, менш витратних матеріалів.
- **Удосконалення організації виробництва:** Оптимізація робочих процесів, впровадження систем управління якістю та ефективності.
- **Зміна обсягу і структурного асортименту продукції:** Аналіз попиту на ринку та адаптація виробництва до змін потреб споживачів.
- **Поліпшення якості продукції:** Зменшення кількості браку, впровадження програм якості та контролю.

Структура собівартості визначає, з яких елементів складається собівартість продукції та яке співвідношення між ними. До складу собівартості включаються:

- **Матеріальні витрати:** Витрати на сировину, основні та допоміжні матеріали, енергоносії.
- **Витрати на оплату праці:** Включає в себе зарплату працівників, відрахування на соціальне страхування та інші витрати, пов'язані з оплатою праці.

Управління собівартістю є важливим аспектом стратегії підприємства та допомагає забезпечити його стійкість та конкурентоспроможність на ринку.

Дійсно, розподіл витрат собівартості між різними галузями та видами продукції може значно відрізнитися і залежить від ряду факторів, таких як технологія, організація виробництва, специфіка виробництва тощо. У харчовій промисловості, наприклад, значна частина собівартості (до 90%) припадає на сировину, оскільки вона є основним компонентом багатьох продуктів.

В залежності від обсягу включених витрат, виділяють різні рівні собівартості:

1. **Цехова собівартість:** Включає всі витрати, пов'язані з випуском продукції в межах конкретного цеху або ділянки підприємства.
2. **Виробнича собівартість:** Включає витрати по всьому підприємству, пов'язані з виробництвом продукції.
3. **Повна собівартість:** Враховує не лише витрати на виробництво, а й витрати на реалізацію продукції, такі як упаковка, транспортування, реклама тощо.

Калькуляція собівартості є важливою складовою фінансового управління підприємством. Вона допомагає з'ясувати, які конкретно витрати та в якому обсязі враховуються при виробництві кожного типу продукції. Калькуляція може бути прогнозованою, плановою або звітною, залежно від її мети та складу використаних даних.

Таблиця 6.13 - Калькуляція вартості 1 т вершкового крему

№ п/п	Найменування статей калькуляції матеріалів	Витрати на 1т вершкового крему, грн.
1	Сировина і матеріали	93870
2	Паливо та електроенергія	299,05
3	Основна заробітна плата	602,73
4	Додаткова заробітна плата	1375,44
5	Відрахування на соціальні заходи	435,20
6	Витрати на утримання та експлуатація обладнання	361,64
7	Загальновиробничі витрати	2145,73
8	Виробнича собівартість	<b>99089,80</b>
9	Адміністративні витрати	1808,20

10	Витрати на збут	788,48
11	Повна собівартість	<b>101686,48</b>
12	Повна собівартість 1кг вершкового крему	<b>101,69</b>

### **Висновки до розділу 6**

Таким чином, при використанні вершків жирністю 20% та структуроутворювачів, j – каррагінану становить 101,69 тис грн. Це свідчить про важливість використання структуроутворювачів та вершків у виробництві, для забезпечення необхідних властивостей і якості готового продукту. Такий обсяг витрат також може вказувати на економічний аспект виробництва.

## РОЗДІЛ 7. ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ НАССР

*Система НАССР на підприємстві* – важливий інструмент для контролю безпеки харчування. Підприємства зобов'язані впровадити та постійно підтримувати функціонування принципів системи НАССР.

*Головним завданням системи НАССР* є аналіз небезпек і проведення поетапного контролю за всіма етапами приготування страв і продуктів харчування, починаючи від прийому сировини на склад і до моменту готової продукції.

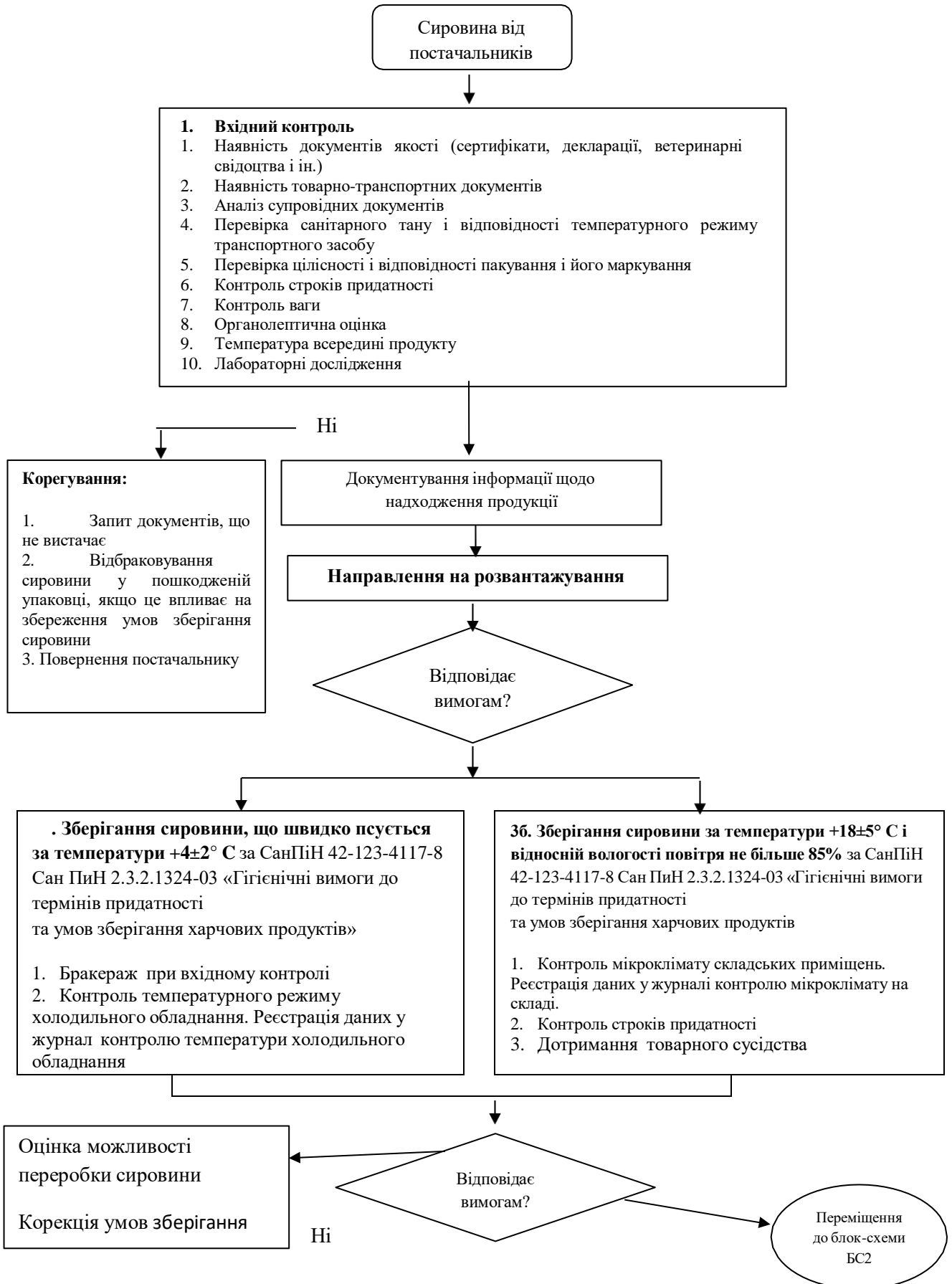
*Програма передумов системи НАССР охоплює такі процеси:*

1. Належне планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень для уникнення перехресного забруднення.
2. Належні ознаки до загального стану цехів, обладнання, і певні напрямлення щодо заходи харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок.
3. Правила до розташування – вентиляцій, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення
4. Перевірка безпеки води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують із харчовими продуктами.
5. Чистота поверхонь
6. Перевірка здоров'я та гігієни працівників.
7. Поводження з відходами виробництва та сміттям, їхній збір і видалення з потужності.
8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їхній появі, засоби профілактики та боротьби.
9. Зберігання та використання токсичних сполук і речовин.
10. Маркування харчових продуктів та інформування споживачів.

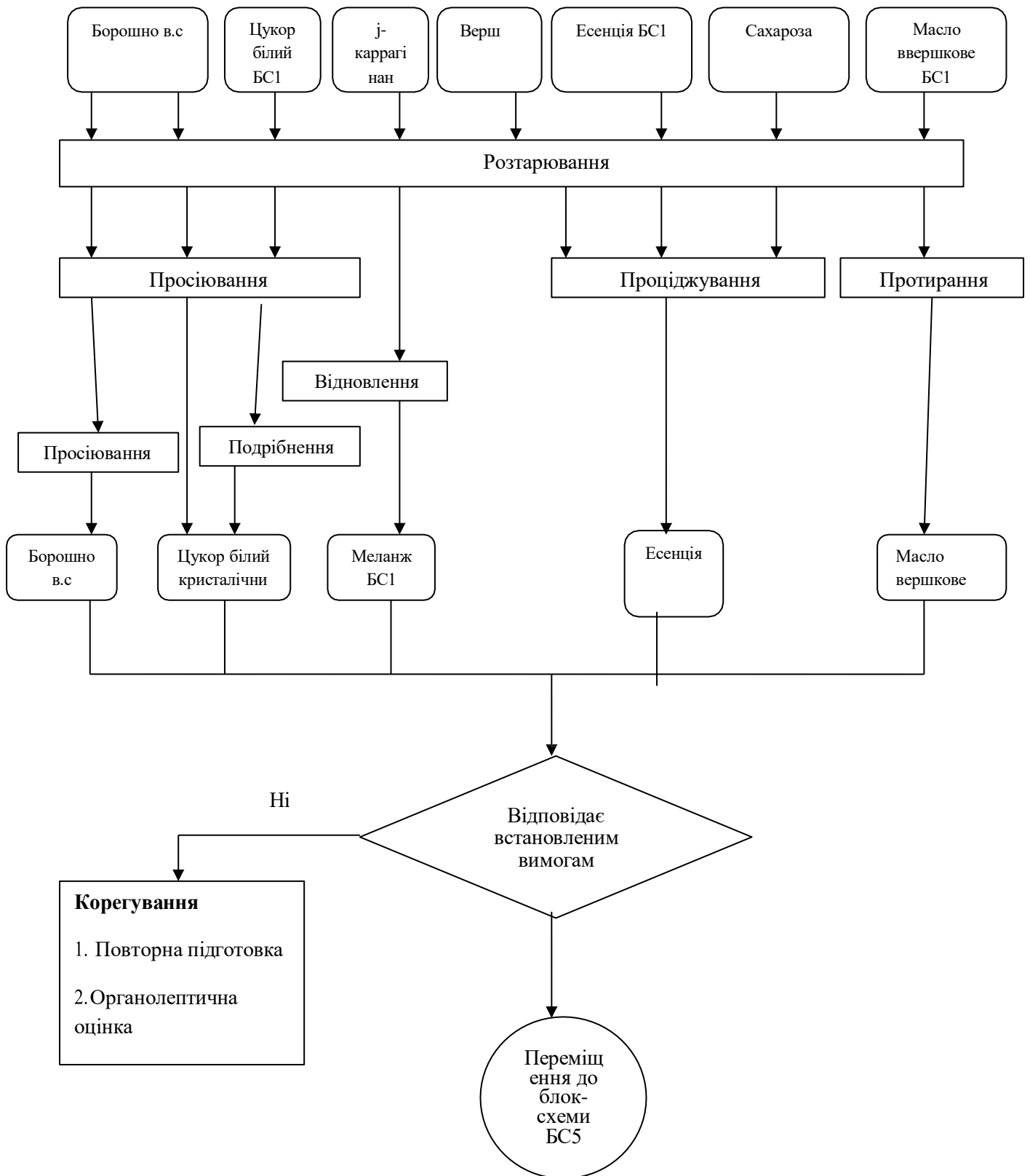
*Система НАССР базується на основних принципах:*

1. Аналіз небезпечних чинників.
2. Виявлення критичних контрольних точок.
3. Встановлення критичних меж.
4. Встановлення процедури моніторингу.
5. Розробка коригувальних дій.
6. Зберігання та актуалізація документів.
7. Оцінка ефективності.

## Блок-схеми процесу прифймання і зберігання сировини БС1



### Блок-схема підготовки сировини БС2



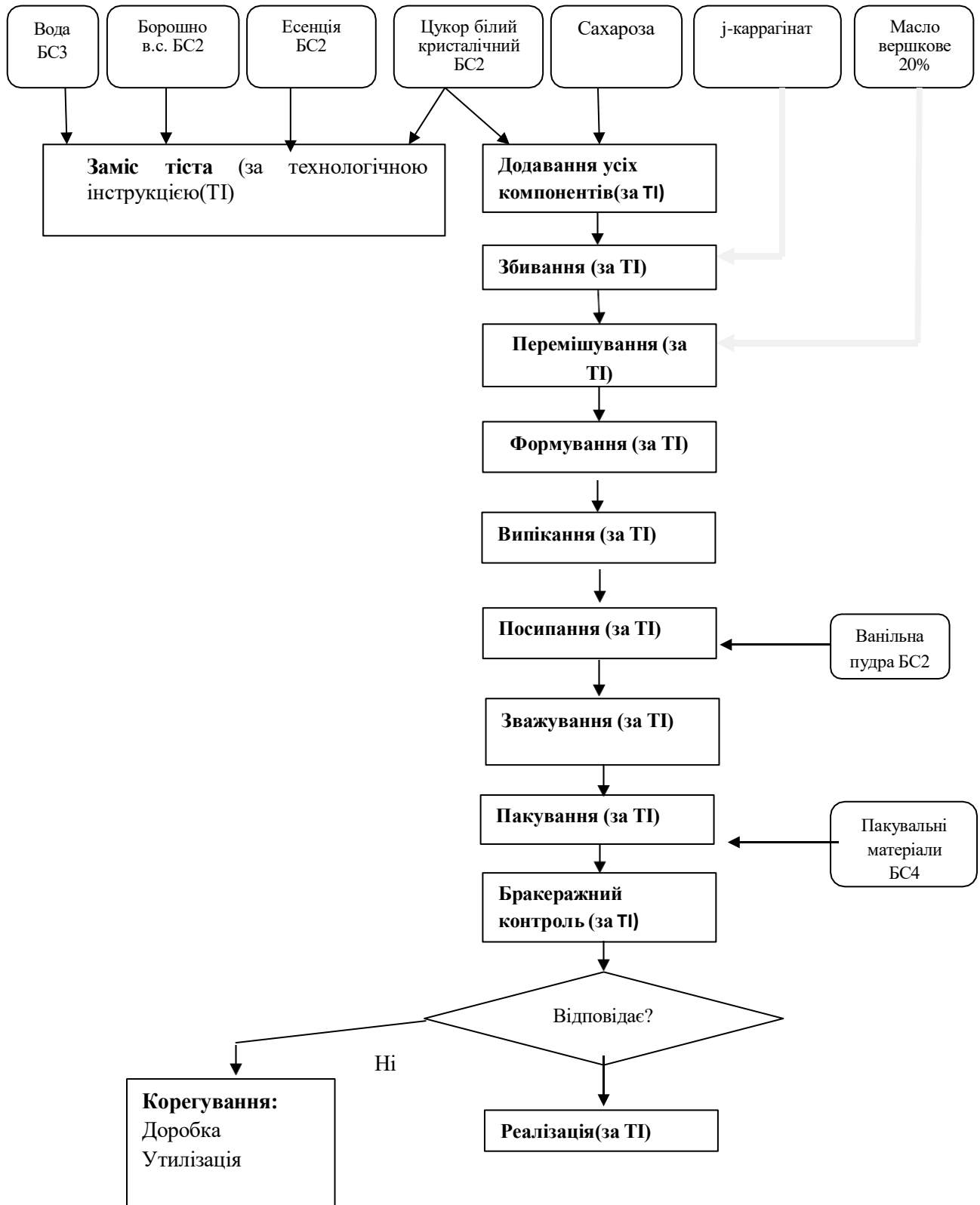
## Блок-схема підготовки води БС3



Блок-схема підготовки пакувальних матеріалів БС4



Блок-схема виробництва тістечка «Трубочка» БС5



### НАССР план для виробництва тістечка

Таблиця 73

ПП/КТК	Етап	Небезпечний чинник	Опис небезпечного чинника	Критичні межі цільові значення (або межі, якщо застосовно)	Моніторинг дії				Корекції/Коригувальні дії	Протоколи	Верифікація
					Що?	Як?	Частота?	Хто?			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КТК 1 (а)	Зберігання борошна в.с.	М	Плісеневі гриби	Температура і вологість у холодильних камерах: φ не вище 75%; t- 2 °С	Розвиток плісень у умовах зберігання у холодильних камерах	Контроль температури та вологості у холодильних камерах	1р /зміну	Комірник	1.Лабораторний контроль на предмет зараженості плісеннями. 2. Не допускається у виробництво. 3. За можливості часткове відбракування партій сировини, що піддалися зараженню. Утилізація.	Карта контролю температурно - вологісних режимів складу сировини	1. Скарги 2. Внутрішні аудити 3. Управління невідповідностями 4. Перевірка лабораторного аналізу сировини

Продовження таблиці 7.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КТК 1 (б)	Зберігання цукру	М	Плісневі гриби	Температура і вологість у складських приміщеннях : φ - не вище 60 %; t- 23 °С	Розвиток плісневих умов зберігання на складі	Контроль температури та вологості на складі	1р /зміну	Комірник	1.Лабораторний контроль на предмет зараженості плісеннями. 2. Не допускається у виробництво. 3. За можливості часткове відбракування партій сировини, що піддалися зараженню. Утилізація.	Карта контролю температурно - вологісних режимів складу сировини	1. Скарги 2. Внутрішні аудити 3. Управління невідповідностями 4. Перевірка лабораторного аналізу сировини
КТК 1 (б)	Зберігання меланжу	М	Плісневі гриби	Температура і вологість у складських приміщеннях : φ - не вище 75 %; t- 23 °С	Розвиток плісневих умов зберігання на складі	Контроль температури та вологості на складі	1р /зміну	Комірник	1.Лабораторний контроль на предмет зараженості плісеннями. 2. Не допускається у виробництво. 3. За можливості часткове відбракування партій сировини, що піддалися зараженню. Утилізація.	Карта контролю температурно - вологісних режимів складу сировини	1. Скарги 2. Внутрішні аудити 3. Управління невідповідностями 4. Перевірка лабораторного аналізу сировини

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КТК 1 (б)	Зберігання j- карагінат	М	Плісеньві гриби	Температура і вологість у складських приміщеннях : φ - не вище 75 %; t- 23 °С	Розвиток плісень в умовах зберігання на складі	Контроль температур и та вологості на складі	1р /зміну	Комір ник	1.Лабораторний контроль на предмет зараженості плісеньями. 2. Не допускається у виробництво. 3. За можливості часткове відбракування партій сировини, що піддалися зараженню. Утилізація.	Карта контролю температурно - вологісних режимів складу сировини	1. Скарги 2.Внутрішні аудити 3.Управління невідповідност ями 4.Перевірка лабораторного аналізу сировини
КТК 1 (б)	Зберігання сахароза	М	Плісеньві гриби	Температура і вологість у складських приміщеннях : φ - не вище 75 %; t- 23 °С	Розвиток плісень в умовах зберігання на складі	Контроль температур и та вологості на складі	1р /зміну	Комір ник	1.Лабораторний контроль на предмет зараженості плісеньями. 2. Не допускається у виробництво. 3. За можливості часткове відбракування партій сировини, що піддалися зараженню. Утилізація.	Карта контролю температурно - вологісних режимів складу сировини	1. Скарги 2.Внутрішні аудити 3.Управління невідповідност ями 4.Перевірка лабораторного аналізу сировини

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КТК 1 (б)	Зберігання есенції	М	Плісневі гриби	Температура і вологість у складських приміщеннях : φ - не вище 75 %; t- 23 °С	Розвиток плісневих умов зберігання на складі	Контроль температури та вологості на складі	1р /зміну	Комірник	1.Лабораторний контроль предмет зараженості пліснями. 2. Не допускається у виробництво. 3. За можливості часткове відбракування партій сировини, що піддалися зараженню. Утилізація.	Карта контролю температурно - вологісних режимів складу сировини	1. Скарги 2. Внутрішні аудити 3. Управління невідповідностями 4. Перевірка лабораторного аналізу сировини
КТК 1 (б)	Зберігання ванільного цукру	М	Плісневі гриби	Температура і вологість у складських приміщеннях : φ - не вище 75 %; t- 23 °С	Розвиток плісневих умов зберігання на складі	Контроль температури та вологості на складі	1р /зміну	Комірник	1.Лабораторний контроль предмет зараженості пліснями. 2. Не допускається у виробництво. 3. За можливості часткове відбракування партій сировини, що піддалися зараженню. Утилізація.	Карта контролю температурно - вологісних режимів складу сировини	1. Скарги 2. Внутрішні аудити 3. Управління невідповідностями 4. Перевірка лабораторного аналізу сировини

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КТК 2	Заміс тіста	М	Плісеневі гриби	Температура і вологість у вистійних приміщеннях (шафах): φ - не вище 75 %; t- 25 °С	Розвиток плісенеї в умовах перебуванн я н/ф у вистійних шафах	Контроль температур и та вологості у вистійних шафах	1р /зміну	Начал ьник зміни, технол ог	1.Лабораторний контроль на предмет зараженості плісенями. 2. Не передається на подальші етапи виробництва. 3. За можливості часткове відбракування партій сировини, що піддалися зараженню. Утилізація.	Карта контролю температурно - вологісних режимів камер для вистоювання	1. Скарги 2.Внутрішні аудити та перевірка записів журналів 3.Калібрування роботи обладнання 4.Аналіз відхилень
КТК 3	Реалізація готової продукції	М	Плісеневі гриби	Температура і вологість у складських приміщеннях : φ - не вище 75 %; t-15-21 °С	Розвиток плісенеї в умовах зберігання на складі	Контроль температур и та вологості на складі	1р /зміну	Комір ник	1.Лабораторний контроль на предмет зараженості плісенями. 2. Не допускається у реалізацію 3. За можливості часткове відбракування ураженої продукції	Карта контролю температурно - вологісних режимів складу готової продукції	1. Скарги 2.Внутрішні аудити 3.Управління невідповідност ями 4.Проведення лабораторного аналізу

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У першому розділі нашої роботи була роз'яснена мета проведення дослідження. Креми, які використовуються у кондитерській продукції, відзначаються високим вмістом калорій, оскільки в їх складі міститься значна кількість жирів та цукру. Такий склад не відповідає принципам здорового харчування, рекомендованим Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ). Отже, одним із головних напрямів розвитку кондитерської продукції є оптимізація технологій з метою зменшення енергетичної цінності кремів.

Найбільш обґрунтованим методом зниження енергетичної цінності кремів є використання вершків з меншим вмістом жиру (20%) у їх складі, а також стабілізація структури шляхом введення структуроутворювачів, таких як *j*-каррагінан.

У другому розділі наведено опис об'єктів, що застосовуються під час дослідження. Тут також представлені методики оцінки якості напівфабрикатів та готової продукції, а також методи обробки експериментальних даних.

У третьому розділі було проведено експериментальне обґрунтування доцільності використання сахарози для вершкового крему з пониженою енергетичною цінністю.

Визначено особливості підготовки каррагінану і введення його при збиванні вершків в присутності сахарози.

Отримані дані про вплив використання сахарози на збитість вершкового крему на основі *j*-каррагінану є дуже цінними для оптимізації рецептури кремів. Зменшення збитості на 13% при однакових концентраціях цукрів і полісахаридів є значним покращенням і може вказувати на більш ефективне утримання структури крему. Пояснення про різну поверхневу активність цукрів і різні значення в'язкості дисперсійного середовища із сахарозою логічно підтверджує отримані результати. Сахароза, ймовірно, сприяє утворенню більш стійкої структури крему за рахунок зміни в'язкості дисперсійного середовища та підвищення кількості кристалів цукру, що може сприяти збереженню форми та текстури крему під час збивання. Ці дані дозволяють покращити якість та консистенцію вершкових кремів і враховувати вплив різних складових на їхні властивості при подальшому формуванні рецептур.

Вивчена мікроструктура зразків вершкового крему та визначено, що у зразках з *j*-каррагінаном, сахароза надає крему в більшості дрібні пори та виражені за об'ємом.

Вивчені зміни в структурі крема під час зберігання мають важливе значення для його якості та консистенції. Результати досліджень свідчать, що крем із збитих вершків має пластичну структуру, що робить його ідеальним для оздоблення випечених продуктів.

Протягом зберігання спостерігається розвиток сітки драглю полісахаридів, що призводить до зменшення пластичності кремів та дещо підвищує пружність. Проте, варто відзначити, що пружна деформація кремів з полісахаридами виявилася меншою порівняно з кремами, які містять желатин.

В четвертому розділі удосконалено технології кремів із збитих вершків оптимізовано процеси збивання крему з пониженою енергетичною цінністю із j-каррагінаном з сахарозою встановлене оптимальне співвідношення рецептурних компонентів. Розроблені і затверджені рецептури крему зі збитих вершків пониженої енергетичної цінності, удосконалені технологічні схеми їх виробництва. Готова продукція має високі органолептичні показники, а фізико-хімічні відповідають вимогам ДСТУ 4803:2007 . Розраховано калорійність та енергетичну цінність вершкового крему.

У п'ятому розділі було проведено розрахунок потужності виробничої лінії з урахуванням удосконалених технологічних схем і рецептур вершкового крему з пониженою енергетичною цінністю, включаючи витрати основної сировини та напівфабрикатів власного виробництва, а також розрахунок необхідної площі для складських приміщень. Також було підібрано та розраховано технологічне обладнання для забезпечення ефективної роботи виробничих ліній.

В шостому розділі розраховано собівартість отриманих рецептур і встановлено собівартість 1 т вершкового крему виготовленого з вершків, j – каррагінану і сахарози, що становить 101,69 тис грн.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сахароза [Електронний ресурс].— Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.
2. Патент US 8652558 13/452440 - Cream composition. /Goto, Takaki (Ichinomiya,JP), Ikeda, Seiichiro(Ichinomiya,JP) Hiramatsu, Kumiko (Ichinomiya, JP) ; заявлено.20.04.2012;опубл.02.18.2014р.
3. Патент 112822 UA, МПК А23С 13/12 (2006.01) А23L 29/256 (20016.01) Технологія кремів із збитих вершків з пониженою енергетичною цінністю/ Камбулова Ю.В.,Звягінцева-Семенець Ю.П., Корзун В.Н.,Жарук Т.М.; заявник Національний Університет Харчових ТЕХНОЛОГІЙ. — № а 201506565 ; заявл. 03.07.2015 ; опубл. 25.10.2016, Бюл. № 20, 2016 р.
4. Google Книги: Food emulsions: principles, practices, and techniques [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://books.google.com.ua>.
5. Google Книги: Food Emulsifiers and Their Applications [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://books.google.com.ua>.
6. Реологія харчових мас. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. спец. «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчо концентратів» напряму 6.051701 «Харчові технології та інженерія» ден. та заоч. форм навч. /Уклад.: О.В. Грабовська, Є.І. Ковалевська - К.: НУХТ. 2014-21с.
7. Камбулова Ю.В., Звягінцева-Семенець Ю.П., Корзун В.Н. Шляхи підвищення якості вершкового крему // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України.–2015.–№09(130).–С.10-13.
8. С.Б. Омельченко, А.Б. Горальчук. Обґрунтування рецептурного складу оздоблюючи напівфабрикатів з емульсійною та пінною структурою /Міжнародна науково-практична конференція, 22 травня 2014 р. : [тези у 2-х ч.] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Харків : ХДУХТ, 2014. – Ч. 1. – 343 с.
9. Оптимізація технологічних процесів галузі: Методичні вказівки до вивч. дисципліни / Уклад. В.Г. Юрчак, Т.П. Голікова, В.М. Махинько – НУХТ, 2015. – 42с.
10. Методичні рекомендації з вибору провідного обладнання при викон. курсових і дипломних проектів з хлібопекарського виробництва для студентів напряму підготовки 6. 051701 «Харчові технології та інженерія» та спеціальності 7. 05170103, 8.05170103 «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання / Нац. Ун-т Харч. Техн.; укл. В.В. Маліновський, В.Г. Юрчак – К.: НУХТ, 2014. – 23.
11. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів : навч. посіб. / за ред. проф. А.М. Дорохович і проф. В.М. Ковбаси — К.: НУХТ, 2015. — 632с.

12. Торти і тістечка. Загальні технічні умови: ДСТУ 4803:2013. – [Чинний від 22-08-2013]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2013. – 26 с. - (Національні стандарти України).
13. Системи екологічного управління: сучасні тенденції та міжнародні стандарти. Посібник / С.В. Берзіна, І.І. Ярьєцьковська та ін. – К: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 134 с. (Бібліотека екологічних знань)
14. Прохорова В. В. Організація виробництва : навч. посібник / В. В. Прохорова, О. Ю. Давидова. – Х. : Вид-во Іванченка І.С., 2018. – 275 с.
15. Перспективи впровадження системи НАССР у процесі виробництва харчової продукції / Л.Д. Водянка, Н.Я. Кутаренко. – Регіональна економіка. — 2016. — № 1(67). — С. 185-194
16. Павлов О. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів. Навчально-практичний посібник / О. Павлов., 2018. – 336 с