

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

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології молока та молочних продуктів

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
О.В. Кочубей-Литвиненко
(підпис) (прізвище та ініціали)

«__» _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Г.Є. Поліщук
(підпис) (прізвище та ініціали)

«__» _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Технології зберігання, консервування та переробки молока
на тему: Наукове обґрунтування рецептурного складу морозива ацидофільно-сироваткового, збагаченого білком

Виконав: здобувач 2 курсу, групи Мо-2-2М

Михалевич Артур Петрович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Поліщук Галина Євгеніївна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології молока та молочних продуктів

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Технології зберігання, консервування та переробки молока

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології молока і молочних продуктів

Г.Є. Поліщук

“26” жовтня 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Михалевичу Артуру Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Наукове обґрунтування рецептурного складу морозива ацидофільно-сироваткового, збагаченого білком

керівник роботи Поліщук Галина Євгеніївна, д.т.н., професор,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “26” жовтня 2020 року №872-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 12.02.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Мета магістерської роботи: наукове обґрунтування рецептурного складу нового виду ацидофільно-сироваткового морозива підвищеної харчової цінності за рахунок збагачення комплексом білків, пробіотичною закваскою та пектиновмісною овочевою пастою.

4. Зміст (перелік питань, які потрібно розробити)

Анотація. Вступ. 1. Сучасний стан та шляхи удосконалення технології морозива на к/м основі. 2. Методологія проведення досліджень. 3. Обґрунтування рецептурного складу і технологічних параметрів виробництва нового виду морозива ацидофільно-сироваткового, збагаченого білком. 4. Оцінка якості та дослідження харчової цінності нового виду морозива. 5. Оцінка соціальної та економічної ефективності від впровадження нової технології. Література.

5. Перелік графічного матеріалу

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Сучасний стан та шляхи удосконалення технології морозива на к/м основі	Проф. Поліщук Г.Є.		
Методологія проведення досліджень	Проф. Поліщук Г.Є.		
Обґрунтування рецептурного складу і технологічних параметрів	Проф. Поліщук Г.Є.		
Оцінка якості та дослідження харчової цінності	Проф. Поліщук Г.Є.		
Оцінка соціальної та економічної ефективності	Проф. Поліщук Г.Є.		

7. Дата видачі завдання 26.10.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ	12.01.2021	
2.	Літературний огляд		
3.	Мета, об'єкт, предмет та методики досліджень		
4.	Результати досліджень та їх обговорення		
5.	Наукове обґрунтування рецептури нового виду морозива	21.01.2021	
6.	Уточнення технологічних режимів		
7.	Розроблення технологічної схеми виробництва		
8.	Оцінка якості та дослідження харчової цінності	30.01.2021	
9.	Розрахунок вітамінно-мінерального складу		
10.	Розрахунок біологічної цінності	05.02.2021	
11.	Оцінка соціальної та економічної ефективності		
12.	Формування висновків	07.02.2021	
13.	Оформлення магістерської роботи	12.02.2021	
14.	Здача магістерської роботи керівникові		
15.	Здача магістерської роботи на рецензію		
16.	Допуск до захисту		

Здобувач _____
(підпис)Михалевич А.П.
(прізвище та ініціали)Керівник роботи _____
(підпис)Поліщук Г.Є.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «Наукове обґрунтування рецептурного складу морозива ацидофільно-сироваткового, збагаченого білком» викладена на 101 сторінці друкованого тексту. Робота складається зі змісту, переліку умовних позначень, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел (66 найменувань на 8 сторінках) та 4 додатків. Роботу ілюстровано 16 рисунками та 25 таблицями.

Робота присвячена вирішенню актуальних завдань молочної промисловості – комплексному переробленню продовольчої сировини, розширенню асортименту молочних та молоковмісних продуктів підвищеної харчової цінності за рахунок збагачення білком та про- і пребіотиками, раціональному використанню виробничих ресурсів за рахунок скорочення тривалості технологічного процесу.

Метою наукового дослідження є наукове обґрунтування складу та способу виробництва нового виду морозива ацидофільного підвищеної харчової цінності за рахунок збагачення комплексом білків, пробіотичною закваскою та пектиновмісною овочевою пастою.

Основним завданнями наукової роботи є: розробка науково обґрунтованої рецептури та вибір способу виробництва нового виду морозива для розширення асортименту продукції, що сприятиме покращанню структури харчування населення України.

Використані методи дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників сумішей і морозива загальновідомі та наведені у роботі.

У науковій роботі досліджено функціонально-технологічні властивості білкових концентратів та їх композиції у складі морозива, встановлено раціональний вміст білку у морозиві, доведено доцільність застосування у складі морозива ацидофільно-сироваткового пектиновмісної овочевої пасти.

Ключові слова: морозиво ацидофільно-сироваткове, пробіотики, пребіотики, білок, харчова цінність

ABSTRACT

The master's qualification work on the topic "Scientific substantiation of the prescription composition of acidophilic whey ice cream enriched with protein" is presented on **101** pages of the printed text. The work consists of a table of contents, a list of symbols, an introduction, 5 sections, conclusions, a list of sources used (66 titles on 8 pages) and 4 additions. The work is illustrated with 16 figures and 25 tables.

The work is devoted to solving urgent problems of the dairy industry - complex processing of food raw materials, expanding the range of dairy and dairy products of high nutritional value through protein and pro- and prebiotics, rational use of production resources by reducing the duration of the technological process.

The purpose of scientific research is to scientifically substantiate the composition and method of production of a new type of acidophilic ice cream of high nutritional value due to enrichment with a complex of proteins, probiotic sourdough and pectin-containing vegetable paste.

The main objectives of scientific work are: the development of scientifically sound recipes and the choice of method of production of a new type of ice cream to expand the range of products that will improve the nutrition structure of the population of Ukraine.

The methods used to study the organoleptic and physicochemical parameters of mixtures and ice cream are well known and presented in the work.

In the scientific work the functional-technological properties of protein concentrates and their composition in ice cream are investigated, the rational protein content in ice cream is established, the expediency of using acidophilic-whey pectin-containing vegetable paste in ice cream is proved.

Key words: acidophilic-whey ice cream, probiotics, prebiotics, protein, nutritional value

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА НА КИСЛОМОЛОЧНІЙ ОСНОВІ	11
1.1 Молочно-білкові концентрати та ізоляти молочних і рослинних білків.....	11
1.2 Ферментована вторинна молочна сировина як перспективна молочна основа для виробництва кисломолочного морозива.....	20
1.3 Доцільність збагачення морозива білками та пектиновмісною сировиною.....	23
1.4 Особливості технології та складу морозива.....	26
Висновки за розділом 1.....	29
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
2.1 Мета та завдання, об'єкт та предмети досліджень.....	30
2.2 Схема проведення досліджень.....	31
2.3 Методи досліджень.....	32
2.3.1 Сировина.....	32
2.3.2 Стендове та напівпромислове обладнання.....	32
2.4 Методи дослідження.....	33
2.4.1 Стандартні методи дослідження.....	33
2.4.2 Спеціальні методи досліджень.....	39
2.5 Математично-статистичне оброблення результатів досліджень.....	42
Висновки за розділом 2.....	42
РОЗДІЛ 3. ОБГРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБНИЦТВА НОВОГО ВИДУ МОРОЗИВА АЦИДОФІЛЬНО-СИРОВАТКОВОГО, ЗБАГАЧЕНОГО БІЛКОМ.....	43
3.1 Порівняльний аналіз показників якості морозива ацидофільного на основі	

різних видів вторинної молочної сировини.....	43
3.2 Наукове обґрунтування рецептури морозива ацидофільного, збагаченого білком.....	49
3.3 Розроблення технологічної схеми виробництва нового виду морозива.....	56
Висновки за розділом 3.....	72
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ НОВОГО ВИДУ МОРОЗИВА.....	73
4.1 Органолептичні характеристики.....	73
4.2 Хімічний склад.....	74
4.3 Відносна біологічна цінність.....	76
4.4 Вітамінно-мінеральний склад.....	80
4.5 Мікробіологічні показники.....	84
Висновки за розділом 4.....	87
РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА СОЦІАЛЬНОЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ.....	88
Висновки за розділом 5.....	91
ВИСНОВКИ.....	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	93
ДОДАТКИ.....	100
Додаток А	Нормативна документація, розроблена для нового виду морозива
Додаток Б	Акт промислової апробації наукової розробки
Додаток В	Публікації за темою дослідження
Додаток Г	Специфікація обладнання
Додаток Д	Рекомендовані рецептури морозива ацидофільно-сироваткового, збагаченого білком

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АС	амінокислотний склад
АСМ	ацидофільно-сироваткове морозиво
БВС	білково-вуглеводна сировина
БК	білковий концентрат
БЦ	біологічна цінність
ВМР	вторинні молочні ресурси
КМ	кисломолочне морозиво
КН	казеїнат натрію
КСБ-УФ	концентрат сироваткових білків, отриманий методом ультрафільтрації
ОП	овочева паста
РБ	рослинні білки
СБ	ізолят соєвих білків
СЗМЗ	сухий знежирений молочний залишок
ТБ	тваринні білки

ВСТУП

Сучасний стиль життя призводить до значних змін в раціоні харчування людини. Надмірне споживання вуглеводів і жирів, збіднення раціону за вмістом білку, про- та пребіотиків, низька фізична активність є причиною зростання серцево-судинних захворювань, ожиріння і захворювань на цукровий діабет. Серед нового покоління вже є значний відсоток дітей і підлітків, що мають зайву вагу та порушення функції кишечника [1]. Тому в останні роки зростають обсяги виробництва оздоровчих харчових продуктів зниженої калорійності за підвищення вмісту у їх складі інгредієнтів з лікувальними або профілактичними властивостями.

Морозиво є продуктом, популярним серед усіх верств населення, особливо серед дітей. Але цей продукт десертного призначення не є низькокалорійним. Тому дієтологи не рекомендують вживати його дітям із зайвою вагою. Частка цукру в морозиві усіх видів досить висока – від 14 до 30 %, а вміст жиру у морозиві вершковому та пломбірі знаходиться в діапазоні від 8 до 20 %. У той же час, останніми роками у наукових працях багатьох українських і зарубіжних вчених значна увага приділяється виробництву харчових продуктів саме низької калорійності [2, 3].

Натомість, асортимент морозива з пробіотиками нежирного та низької жирності в Україні вкрай обмежений (морозиво йогуртове, сиркове), а морозиво, збагачене білками та пребіотиками, взагалі відсутнє. Тому замість молока в якості молочної основи у складі морозива доцільно застосовувати сквашені пробіотичною ацидофільною закваскою вторинні молочні ресурси (ВМР) – знежирене молоко, маслянку та сироватку підсирну, що містять біологічно повноцінні білки та можуть бути додатково збагачені пектиновмісною сировиною. Зважаючи на вказане вище, дослідження щодо розширення асортиментного ряду морозива низькокалорійного підвищеної харчової цінності є достатньо актуальним напрямом наукової роботи прикладного характеру.

Метою роботи є наукове обґрунтування рецептурного складу нового виду морозива ацидофільно-сироваткового (АСМ) підвищеної харчової цінності за рахунок збагачення комплексом білків, пробіотичною закваскою та пектиновмісною овочевою пастою (ОП).

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні взаємопов'язані **завдання**:

- дослідити можливість збагачення кисломолочного морозива (КМ) концентратами білків, як тваринного, так і рослинного походження у поєднанні з пектинвмісною сировиною;
- розробити науково обґрунтовану рецептуру АСМ;
- обрати спосіб виробництва та здійснити уточнення технологічних режимів виробництва нового виду морозива для розширення асортименту продукції, що сприятиме покращанню структури харчування населення України;
- розрахувати біологічну цінність (БЦ) та здійснити техніко-економічне обґрунтування АСМ.

Об'єкт досліджень – технологія ацидофільно-сироваткового морозива.

Предмет досліджень – зразки сумішей і морозива молочного (контроль) та ацидофільно-сироваткового (дослідні), їх органолептичні та фізико-хімічні показники.

Наукова новизна полягає у обґрунтуванні використання комплексу білків у поєднанні з пектинвмісною сировиною та пробіотичною закваскою *Lactobacillus acidophilus* в технології КМ на основі ВМР та раціоналізації технологічного процесу виробництва нового виду продукту.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна магістерська робота виконана у межах держбюджетної теми: «Реалізації ресурсозберігаючих методів модифікації функціонально-технологічних характеристик молочної сироватки в технологіях харчових продуктів цільового призначення» (реєстраційний номер № 0120U100868).

Практичне значення отриманих результатів. До результатів, які мають найбільш практичне значення, відносяться такі:

- Розроблено документацію на новий вид морозива ТУ У 10.5:0207 0938-294:2020 «Морозиво ацидофільне збагачене» та ТУ У ТІ 10.5:0207 0938-294:2020 «Морозиво ацидофільне збагачене» (Додаток А);

- технологію АСМ, збагаченого білком підвищеної харчової цінності апробовано на ТОВ «Альфа» (м. Київ), про що свідчить відповідний акт (Додаток Б);

- соціальна значущість наукової розробки полягає у розробленні нового виду морозива нежирного підвищеної харчової цінності.

Апробація результатів роботи. Основні положення магістерської роботи доповідались та обговорювалися на Міжнародній науково-практичній конференції «Європейські виміри сталого розвитку» (м. Київ, НУХТ 2019 р.) та II Міжнародній науково-практичній конференції «Європейські виміри сталого розвитку» (м. Київ, НУХТ 2020 р.).

Публікації. За темою наукової роботи опубліковано 12 друкованих праць, у тому числі 1 статтю у закордонному виданні (Русе, Болгарія); 11 тез доповідей в збірниках матеріалів всеукраїнських та міжнародних, наукових, науково-практичних та науково-технічних конференцій (Додаток В). За результатами досліджень подано заявку на отримання патенту на корисну модель та винахід.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА НА КИСЛОМОЛОЧНІЙ ОСНОВІ

1.1 Молочно-білкові концентрати та ізоляти молочних і рослинних білків

На сьогоднішній день перед харчовою промисловістю постала глобальна проблема дефіциту білку у харчуванні населення [4].

Саме тому у сучасних умовах життя і діяльності людини велике значення набуває підвищення БЦ функціональних продуктів харчування, які відіграють визначальну роль у поліпшенні загального рівня здоров'я і попередженні ряду захворювань. За таких умов світового ринку використання білкових концентратів (БК) у технологіях харчових продуктів стає одним із шляхів вирішення ряду проблем, що виникають в системі харчування сучасних споживачів.

БК – порошкоподібні продукти, які отримують з джерел рослинного або тваринного походження шляхом термічної, механічної та хімічної обробки та містять 35...100 % натурального білку.

БК класифікують за походженням, концентрацією білку та фізичними властивостями [5].

За походженням БК поділяють на тваринні (молочні – сироваткові, казеїнові; яєчні; яловичі; колагенові), рослинні (соєві, рисові, горохові, пшеничні, конопляні) та продукти мікробіального походження (дріжджові).

За фізичними властивостями БК поділяють на сухі та рідкі (гелеподібні, пастоподібні).

За концентрацією білку поділяють на ізоляти (м. ч. б. $\geq 75\%$), концентрати (м. ч. б. – 70...75%) та гідролізати (м. ч. б. $\leq 50\%$).

Відмінною особливістю тваринних білків (ТБ) є технологія їх отримання, що включає тільки фізичні і термічні процеси, без обробки хімічними реагентами. ТБ - це, як правило, виключно натуральні продукти, виробництво яких засновано лише на термічних (знежирення, зневоднення) і механічних (подрібнення) процесах.

Повноцінні ТБ значно перевершують рослинні за БЦ [6].

Доведено, що, в порівнянні з рослинними, ТБ краще збалансовані за АС. ТБ мають нейтральний смак і запах, високу здатність до гідратації, а також емульгування жиру із утворенням стійких білково-жирових емульсій. Слід відмітити, що позитивною якістю ТБ є те, що вони добре поєднуються з іншими компонентами рецептури, у тому числі з соєвими білками, при цьому можуть використовуватися замість сої чи спільно з білками сої.

Великий інтерес до ТБ з боку технології пояснюється їх унікальними властивостями. Комбінування молочної основи і ТБ дає великі можливості для створення якісних продуктів харчування.

З огляду на універсальність функціонально-технологічних і реологічних властивостей ТБ, їх можна застосовувати в поєднанні з рослинними, що дозволяє знизити вартість продукції, що випускається, а також - підвищити харчову цінність продукту, поліпшити його смакові якості і зовнішній вид [7].

Світовий ринок білоквмісних *сироваткових продуктів* представлений сухою молочною сироваткою, сироватковими концентратами, демінералізованою сироваткою та пермеатом.

Світові аналітики припускають подальше зростання виробництва цих інгредієнтів, особливо з високою доданою вартістю, при цьому прогнозований середньорічний ріст попиту складе 5...10% [8].

Найбільший інтерес у світових споживачів викликають високобілкові концентрати та ізоляти, а також сухий пермеат.

На сучасних українських підприємствах, що займаються переробкою сироватки, сироваткові інгредієнти виготовляють на існуючих лініях з модернізацією наявного обладнання та впровадженням мембранних технологій [9]

Суша молочна сироватка є джерелом сухих речовин молока і характеризується відносно невисоким вмістом білка, порівняно з білковими сироватковими інгредієнтами, і високим вмістом лактози та мінеральних речовин, що впливає на її смакові якості (явно виражений солоний смак). Такий

склад обумовлює потребу у сухій сироватці при виробництві деяких кондитерських і хлібобулочних виробів і використовується для посилення аромату і поліпшення кольору готових продуктів. Однак застосування сухої сироватки в харчових цілях обмежено з огляду на її органолептичні властивості щодо високого вмісту мінеральних речовин і ряду фізико-хімічних властивостей, які впливають на технологічні процеси [10].

У сучасних ринкових умовах доцільно виробляти суху демінералізовану сироватку, що забезпечується впровадженням електродіалізу як найбільш ефективного і економічно виправданого процесу видалення мінеральних речовин і регулювання кислотності сировини.

Демінералізована сироватка має ряд переваг перед звичайною. Електродіаліз забезпечує отримання стандартизованого продукту високої якості з будь-якого виду сироватки. При однаковій кількості білка вміст мінеральних речовин і кислот в сироватці значно нижчий і залежить від рівня демінералізації, який в комерційних продуктах становить 50...90%. В результаті сироватка легше піддається подальшій переробці, поліпшуються її органолептичні і технологічні характеристики, розчинність, знижується гігроскопічність, підвищуються якість продукту, розширюється спектр застосування на харчові цілі [11].

Демінералізована сироватка може бути реалізована як харчовий інгредієнт для дитячого і спеціалізованого харчування (при рівні демінералізації 90% як джерело біологічно цінних сироваткових білків і лактози), молочних напоїв, морозива і заморожених десертів, консервів, кондитерських, хлібобулочних і м'ясних продуктів.

Використання концентратів та ізолятів сироваткових білків у виробництві різних продуктів визначається їх властивостями (функціональними і технологічними) і складом, перш за все масовою часткою білку.

За складом розрізняють концентрати сироваткових білків, отриманих методом ультрафільтрації (КСБ-УФ) з масовою часткою білка в сухій

речовині: 35, 55...60, 70...85%. Ізоляти характеризуються масовою часткою білку 90...100%.

До функціональних властивостей БК та ізолятів відносяться:

- висока харчова та біологічна цінність;
- високий амінокислотний скор;
- антиоксидантна активність;
- легка засвоюваність.

Технологічні властивості сироваткових БК та ізолятів визначаються їх складом, зокрема вмістом білка. Так, КСБ-60 в харчових системах виявляє жирो- і вологоутримуючу властивості, емульгуючу здатність, високу розчинність [12].

КСБ-70...85 на додаток до зазначених властивостей виявляє стабілізуючу і гелеутворюючу здатності, добре розчинний при більш нейтральному рН і кімнатній температурі, а КСБ-90 володіє всіма перерахованими властивостями і відмінною піноутворюючою здатністю [13].

Казеїнати харчові та казецити належать до класу розчинних сухих молочно-білкових концентратів, що складаються переважно з казеїну. Казеїнати бувають звичайні та ферментовані. Казецити виготовляють на основі казеїну, виробленого кислотним способом. Технологія казеїнатів ґрунтується на розчиненні казеїну різними розчинниками: лугами (NaOH, KOH), солями (Na_2CO_3) та їхніми сумішами; казецитів – сумішшю лимоннокислих солей Na і K та бікарбонату натрію [14].

За фізико-хімічними показниками казеїнати мають відповідати вимогам, наведеним у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Фізико-хімічні показники казеїнатів

Назва показника	Норма
Масова частка води, %, не більше ніж	8
Масова частка білка, %	78...86
Масова частка лактози, %	2,0...0,8
Масова частка жиру, %, не більше ніж	2,0
Зольність, %, не більше ніж	10,5
Активна кислотність (pH)	6,3...7
Розчинність, мл сирого осаду, не більше ніж	0,4

Розроблено технологію розділення знежиреного молока полісахаридами, зокрема пектином, з отриманням концентрату нативного казеїну, середній склад якого наведено в табл. 1.2 [15].

Таблиця 1.2 - Склад і властивості концентрату нативного казеїну

Показник	Вміст, %
Сухі речовини, в тому числі:	19,2±1,0
Білок	13,5±1,0
Вуглеводи	3,6±0,1
Зола	1,8±0,1
Жир	0,25±0,05
Кальцій, мг%	400±10
Фосфор, мг%	250±10
Активна кислотність (pH)	6,3±0,02
Титрована кислотність, °Т	50±2
Густина, кг/м ³	1060±15

Склад і функціональні властивості концентрату нативного казеїну дають змогу використовувати його як збагачувальний компонент у технологіях традиційних і нових видів молочних продуктів.

Отримана в процесі розділення безказеїнова фаза містить пектин (0,07 %), характеризується кращими, порівняно з молочною сироваткою, функціональними властивостями: кратність піни – 218 і 176 %, стійкість піни – 45,5 і 6,4 год відповідно [15].

БК на основі колагенвмісної сировини мають високу здатність до набухання і утримування вологи, що обґрунтовується властивостями основного білка (колагену) та продукту його гідролізу - желатину.

Желатин є добре розчинним у воді, з підвищенням температури ця здатність тільки зростає, а при охолодженні білковий розчин застигає із утворенням желе, у якому утримується дуже велика кількість вологи.

Крім того, желатин виявляє властивості стабілізатора, завдяки чому білкові препарати на основі колагенвмісної сировини мають великий технологічний потенціал.

Характерною особливістю для білків з колагенвмісної сировини є незбалансованість амінокислотного складу за незамінними амінокислотами, що пов'язано з хімічним складом вихідної сировини, яка є дефіцитною по ряду амінокислот, а саме: триптофану, метіоніну, лізину [16].

Однак комбінування колагенвмісних та молочних білків дозволяє поліпшити амінокислотний склад (АС) продуктів, до складу яких вони були введені, і підвищити їх харчову якість. Тому білки на основі колагену можуть розглядатися як білкові наповнювачі, так і як білкові збагачувачі.

Проте в цілому, білки на основі колагенвмісної сировини істотно перевершують соєві білки за рівнем гідратації, мають значно меншу витрату, що позначається на вартості продукції.

Соєві протеїнові концентрати – це продукти глибокої переробки сої.

У порівнянні з соєвим шротом, харчова цінність соєвих концентратів набагато більша, а рівень олігосахаридів і антигенних факторів дуже низький.

Найбільш важливі продукти переробки сої: повножирова соя, соєвий шрот, ферментована соя, соєвий концентрат.

За фізико-хімічними показниками соєвий концентрат має відповідати вимогам, наведеним у табл. 1.3 [17].

Таблиця 1.3 - Фізико-хімічні показники соєвого білку

Назва показника	Норми
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	7,0
Масова частка жиру, %, не більше ніж	1,0
Масова частка сирого протеїну, не менше ніж	85,0
Масова частка протеїну розчинного у воді, %, до сирого протеїну, не менше ніж	80,0
Масова частка загальної золи, %, не більше ніж	6,5
pH 10-% водної суспензії	6,5-7,0
Сторонні домішки	Не дозволено

Слід зазначити, що соя за вмістом білка майже в 2 рази перевищує м'ясо, а за якістю наближається до світового еталона (білок курячого яйця) [18].

Якщо прийняти за 100 одиниць поживну цінність білків курячого яйця, то для варених соєвих бобів вона складає 94,5 одиниць, соєвого борошна - 91,7, а соєвого молока - 95,3.

Білки сої дещо поступаються за поживністю білкам яловичини і дорівнюють за цим показником молочним [19].

Цінність сої як продукту харчування полягає, насамперед, у багатому біохімічному складі, особливо за наявності таких дефіцитних амінокислот, як

лізин, триптофан, треонін, вітамін Е , макро - і мікроелементів. За складом більшості незамінних амінокислот білок сої подібний до ТБ.

Білкові соєві концентрати виготовляють з борошна і пелюстків цієї культури. Пелюстки містять, %: білків – 67,1...71,0%, жиру – 0,3...2,4%. Білкові ізоляти виготовляють із шротів або насіння сої. У соєвому ізоляті із шротів, залежно від його різновидів міститься, %: жиру – 0,2...4,0, білків – 85...97, золи – 0...5,5 [20].

У складі білків сої містяться найважливіші амінокислоти; г/кг сухої речовини: лізин – 21,9, метіонін – 4,6, цистин – 4,6, аргінін – 25,6, лейцин – 41,0, фенілаланін 16,0, треонін – 12,6, валін – 16,0, триптофан – 3,6, гістидин – 8,0. Разом 154. За вмістом у насінні білка соя майже вдвічі перевищує горох, втричі пшеницю і овес, вчетверо кукурудзу, ячмінь, а також значно перевищує їх за сумою найважливіших амінокислот [21].

Проте рослинні білки (РБ) значною мірою неповноцінні, тобто містять неповний набір необхідних амінокислот. За показником лімітуючої амінокислоти вони сильно відстають від тваринних. Найбільш близький до повноцінних - білок сої, потім – чечевиці.

Тому білок з рослин має нижчу засвоюваність, у порівнянні з тваринним, і становить 60...70 % (білки яєць і молока – 95...97 %), що пов'язано, насамперед, з наявністю в рослинних препаратах інгібіторів протеолітичних ферментів пепсину, хімотрипсину, ліпази. [22].

Таким чином, пошук шляхів зниження активності речовин антипоживного направлення в соєвій сировині з одночасним забезпеченням високої якості білку є актуальним.

Існує технологія пригнічення інгібіторів, заснована на водному промиванні шляхом замочування в розчині лугу і подальшій термічній обробки зерна сої до вологості 8...12% [23]. Значним недоліком даного способу є посилення бобового запаху і присмак лугу в кінцевому продукті [24].

Відомий спосіб підготовки сої, згідно з яким вона обробляється протягом 1 год в рідині за температури 132 ° С і тиску 0,2 МПа. Для зменшення твердості

сої охолодження ведеться частинами протягом 30 хв, з постійним зниженням тиску зі швидкістю 0,0067 МПа/хв [25].

Інші дослідження [26] направлені на отримання макухи і масла, в яких зволожені зерна піддаються короткочасній температурній обробці в електромагнітному полі НВЧ-діапазону. Це дає можливість знизити активність деяких ферментів, але тривала дія променів на сировину знижує в ній кількість засвоюваного білка.

Також була розроблена технологія та установка, що дозволяють проводити обробку сої в інтенсивному полі ультразвукових хвиль [27].

Виробнича перевірка показала, що запропонована технологія забезпечує нейтралізацію шкідливих сполук на 80...90% при середньому зростанні ефективності білка на 33%.

З огляду на раціональні і можливі до реалізації, в умовах вітчизняного виробництва, з вітчизняної сировини напрямки і розробки практично безвідходних технологій переробки білково-жирової рослинної сировини (сої, амаранту, спельти) для виготовлення харчових і лікувально-профілактичних продуктів в Інституті харчової хімії і технології НАН України (нині Інституті харчової біотехнології і геноміки НАН України) було розроблено способи одержання трьох базових продуктів із повножирової сої (молоко, сир і пастоподібний продукт), [28], при цьому обробка насіння сої проводилася за "м'яких" умов (короткочасна обробка при помірних рН, температурі, нормальному тиску, без перегрітої пари тощо, тобто в неруйнівних умовах для білків, більшості вітамінів, фосфоліпідів, ізофлавонів).

Такий спосіб забезпечує: незначні відходи вихідної сировини, бажаний розподіл складових в рідкій і твердій фазах, задовільні поживні та органолептичні характеристики продуктів.

1.2 Ферментована вторинна молочна сировина як перспективна молочна основа для виробництва кисломолочного морозива

Проблема утилізації та комплексної переробки ВМР є актуальною для багатьох українських молокопереробних підприємств. Недостатня кількість сировини для забезпечення потреб населення в повноцінних харчових продуктах, дефіцит ТБ, висока собівартість молока і його переробки на молочні продукти та недостатня концентрація процесів виробництва, стрімке скорочення поголів'я корів, нестабільна економічна ситуація у галузі, - все це змушує шукати нові технології екологічно чистого виробництва.

Науковий інтерес мають дослідження, спрямовані на удосконалення та пошук нових способів оброблення ВМР з інтенсифікацією виробництва та отриманням продукту, що містить усі цінні складові, зокрема білки [29].

До ВМР відносять повноцінну БВС – знежирене молоко, маслянку та сироватку. В сучасних умовах дефіциту молочної сировини все більш економічно доцільною стає переробка вказаних ВМР біотехнологічними методами [30].

У той же час, обсяги переробки, зокрема сироватки, ще й досі залишаються незначними. Так, серед загального обсягу стічних вод вітчизняних молокопереробних підприємств до 60 % займає сироватка через недотримання нормативів збору, недосконалу конструкцію обладнання, в якому відсутнє пристосування для збору сироватки або немає технічної бази для її переробки, а також внаслідок несвідомого ставлення керівників підприємств та держави до втрати цінних сировинних ресурсів.

Така ситуація призводить до негативних наслідків за двома основними складовими. По-перше, до втрат біологічно цінної молочної сировини за умов сучасної проблеми дефіциту білка. По-друге, до загострення екологічної проблеми – забруднення внутрішніх вод через збільшення в них вмісту азоту, фосфору та органічних речовин [31].

Сьогодні для концентрування молочної сироватки використовуються мембранні технології, які відносять до одного з напрямків нанотехнології [32].

У той же час, одним з перспективних напрямків переробки ВМР є їх попередня ферментація пробіотичними мікроорганізмами – ацидофільними бактеріями *Lactobacillus acidophilus*, які відносяться до пробіотиків.

За визначенням Р.Фуллера, пробіотики є живими мікробіологічними харчовими добавками, що уражають шкідливі мікроорганізми та відновлюють мікробний баланс кишківника.

До основних відносять пробіотики на основі живих мікроорганізмів та пробіотичні продукти харчування на основі живих мікроорганізмів, що здатні підтримувати та відновлювати здоров'я через коригування мікробної екології організму [33].

Хімічний склад знежиреного молока, маслянки та сироватки за середніми значеннями наведено у табл. 1.4 [34].

Таблиця 1.4 - Хімічний склад незбираного молока та білково-вуглеводної сировини (БВС)

Сировина	Масова частка, %				
	Сухих речовин	Білків	Молочного жиру	Молочного цукру	Мінеральних речовин
Незбиране молоко	12,3	3,2	3,6	4,8	0,7
Знежирене молоко	8,9	3,2	0,05	4,8	0,75
Маслянка	9,1	3,2	0,5	4,7	0,7
Сироватка з-під сиру к/м	6,1	0,6	0,3	4,5	0,7
Сироватка підсирна	6,5	0,8	0,4	4,8	0,5

Зважаючи на хімічний склад молочної сировини, зрозумілим стає те, що відмінність від незбираного молока, молока знежиреного та маслянки за вмістом білка та лактози практично відсутня.

У той же час, сироватка поступається маслянці та знежиреному молоку вмістом білку за співставного вмісту лактози. Тому можна зробити висновок, що вся БВС є поживним середовищем для молочнокислих бактерій за високого вмісту лактози (4,5.....4,8%).

Маслянка додатково містить фосфоліпіди – поверхнево-активні речовини [35], які полегшують процес диспергування повітряної і жирової фаз під час гомогенізації та фризирования сумішей морозива.

Низька масова частка білку у сироватці (0,6...0,8%) вимагатиме найсуттєвішого коригування його вмісту у сироватковому морозиві. Нині особливу увагу науковці і технологи приділяють скринінгу заквашувальних культур *Lactobacillus acidophilus*, які здатні виділяти у поживне середовище екзополісахариди.

Подібні природним способом продуковані полісахариди виконують роль чинників адгезії корисних мікроорганізмів на поверхні кишківника, а також як натуральні біозагусники стабілізують структуру кисломолочних продуктів і сумішей [36].

Науковцями кафедри технології молока і молочних продуктів НУХТ розроблено спосіб виробництва ферментованого напою на основі маслянки, наповнювача рослинного походження – буряку та йогуртової закваски з наступним складом мікрофлори: *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris.*, що підвищує в'язкість та запобігає розшарування у процесі зберігання [37].

У разі ферментації молочної сировини культурами *Lactobacillus acidophilus*, які продукують екзополісахариди, також підвищується її харчова цінність. Тому можна передбачити, що мікробні екзополісахариди у складі

ферментованої сироватки як кисломолочної основи низькокалорійного морозива покращуватимуть і стабілізуватимуть структуру цього продукту.

Отже, впровадження інноваційних методів у процеси переробки ВМР дають можливість покращити еколого-економічні показники молокопереробного підприємства, а також надають змогу для вирішення проблеми раціонального її використання з метою отримання повноцінних продуктів цільового призначення та забезпечення в такий спосіб населення білками та нутрієнтами в біодоступній формі.

1.3. Доцільність збагачення морозива білками та пектинвмісною сировиною

В країнах ЄС харчова цінність продуктів, вказана на етикетці, регулюється відповідним регламентом (Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods) [38].

Відповідно до цього документу низькожирний продукт повинен містити не більше 3 г жиру на 100 г продукту, а в продукті зі зниженим вмістом цукру має бути на 30 % цукру менше, ніж в аналогічному продукті з повним вмістом цукру.

Натомість, асортиментний ряд вітчизняного морозива в основному складає високожирна продукція вершкової та пломбірної груп, хоча у світі з кожним роком зростає попит на низькокалорійне молочне морозиво. Однак, характерними вадами консистенції морозива молочного за зниження у ньому вмісту жиру є грубокристалічна структура та гетерогенна повітряна фаза.

Саме тому для запобігання такої вади консистенції у молочні суміші додатково вносять вологозв'язувальні компоненти, у тому числі білки та полісахариди.

Молочні білки відіграють важливу функціонально-технологічну роль у складі морозива, оскільки є ефективними емульгаторами та піноутворювачами,

підвищують в'язкість сумішей і стабілізують консистенцію готового продукту шляхом обмеження розмірів кристалів льоду впродовж його зберігання [39].

Особливо важливу технологічну функцію молочні білки виявляють у морозиві з підвищеним вмістом води, зокрема за вмісту жиру від 0,5 до 5,0 %. За дефіциту сухих речовин, у тому числі й жиру, значно погіршуються органолептичні характеристики продукту через втрату вершкового присмаку і кремоподібної консистенції.

Саме тому численні компанії, які спеціалізуються у сфері інновацій у технології морозива, пропонують до впровадження концентрати рослинних і молочних білків та полісахариди, або суміші білків та полісахаридів у якості міметиків молочного жиру [40].

Технологічні функції білків у складі морозива – це вологозв'язування, емульгування, загущування, піноутворення, стабілізація структури. Тому, окрім збагачення, білки виконуватимуть у складі морозива важливу роль у формуванні його дисперсних систем та органолептичних характеристик. Масова частка білків у морозиві традиційних видів знаходиться в діапазоні від 2,0 до 3,5% [41,42].

Тому було вирішено підвищити вміст білку у морозиві ацидофільному до значень, що не нижчі за 4 %. Високий вміст білку у морозиві на основі згущеної сироватки забезпечуватиметься хімічним складом останньої, але морозиво на основі знежиреного молока доцільно додатково збагачувати внесенням БК, як то – сухою сироваткою, у т.ч. демінералізованою, гідролізованою; КСБ-УФ; казеїнатами (натрію, калію, кальцію). Вологозв'язувальна здатність складає для сухого знежиреного молока – 58 %, для казеїну – 70 %, казеїнату калію – 125 %, КН – 270 %.

Зважаючи на це, найбільш технологічно ефективним БК є КН. Цей білок покращує збитість, емульгування та стійкість структури морозива за рекомендованого вмісту від 0,5 до 1,0 % [43], тому саме його, нарівні з іншими, було вирішено обов'язково застосувати для проведення дослідження.

В той же час заслуговує уваги міцелярний казеїн, застосування якого у розчинному вигляді в складі суміші для морозива допомагає не лише збагатити готовий продукт білком, а й знизити калорійність за рахунок зменшення жирової фази у вигляді вершків, масла вершкового та сухого молока [44].

Розроблений склад низькокалорійної високобілкової суміші для морозива із застосуванням міцелярного казеїну та ізоляту сироваткових білків у співвідношенні 20:80, що забезпечує приємні органолептичні характеристики та підвищує вміст білку у готовому продукті [45].

Зважаючи на доступність та низьку ціну, є привабливим використання соєвого білку. Окрім вищезазначених характеристик, він ефективно підвищує в'язкість суміші для морозива та виконує роль структуроутворювача. Так, науковцями Національного університету харчових технологій розроблено технологію замороженого десерту збагаченого соєвмісним білковим компонентом [46].

Найкращим поєднанням з білковими складовими за всіма показниками якості є плодово-ягідна сировина [47]. Натомість, останнім часом саме овочева сировина стає більш перспективною як за вартістю і доступністю, так і за корисним впливом на розвиток і стан здоров'я споживачів, зокрема дітей.

Так, на заміну традиційним фруктовим наповнювачам у складі морозива прийшли продукти переробки овочів – буряку, гарбуза, моркви та ін.

Овочі є джерелом вітамінів, мінералів, пігментів, харчових кислот і волокон та інших корисних для здоров'я людини сполук. Значення овочів у харчових раціонах населення зумовлене генетичними особливостями організму, що потребує клітковини, РБ, мікро- та макроелементів і вітамінів [48,49,50].

Отже, використання овочевої сировини та БК у складі морозива дозволить підвищити його харчову цінність, знизити потребу у хімічно модифікованих або синтезованих харчових добавках, збагатити організм людини пребіотиками, використати виключно вітчизняну низьковартісну сировину, надати морозиву дієтичних властивостей за рахунок зниження енергетичної цінності, використати поліфункціональні властивості овочів як барвників, смако-

ароматичних наповнювачів та джерела харчових волокон і білків як загущувачів, стабілізаторів, емульгаторів. Тому розробка нових видів КМ з овочевою сировиною та збагаченого білками, є актуальним напрямком наукового дослідження.

На відміну від існуючої традиції застосування харчових волокон у складі морозива у вигляді харчових добавок – очищених концентратів у вигляді порошків різної дисперсності – зроблено висновок про доцільність застосування поліфункціональної рослинної пектиновмісної овочевої сировини. Очікувана технологічна роль такої сировини наступна: натуральні пігменти (антоціани, бета-каротин, хлорофіл та ін.) виконуватимуть барвну функцію, а харчові волокна (клітковина, пектинові речовини та ін.) у складі ацидофільного морозива структуруватимуть харчову систему, впливатимуть на технологічні процеси виробництва, покращуватимуть органолептичні та фізико-хімічні показники морозива.

1.4. Особливості технології та складу морозива ацидофільно-сироваткового

Морозиво – найпопулярніший заморожений десерт у всьому світі. Споживчі вподобання щорік стають все більш вибагливими, що слугує потужним стимулом для розробки та впровадження нових видів морозива, якісного та корисного.

Відповідно до попиту споживачів, пріоритетними критеріями вибору морозива є: безпечність, натуральність, користь для здоров'я, привабливі смак, запах та зовнішній вигляд, зручна та яскрава упаковка, низька калорійність за зниження вмісту жиру та цукру, цінова доступність [51].

Згідно з вказаними критеріями, стрімко розвиваються технології морозива, збагаченого білками рослинного і тваринного походження (від 4% і вище), із замінниками цукру (поліолами, крохмальною патокою), безлактозного (рівень вмісту лактози нижче 0,1 %), з про- та пребіотиками (з пробіотичною мікрофлорою та харчовими волокнами), веганського (безмолочного),

низькокалорійного (нежирного та зі зниженим вмістом жиру і цукру), з фруктовою та овочевою сировиною (пюре та соками). З нових видів одним з найпопулярніших та найкорисніших видів є морозиво на кисломолочній основі, збагачене пробіотиками [52].

Слід відзначити, що в Україні асортиментний ряд КМ з пробіотиками надзвичайно обмежений, оскільки «Типова технологічна інструкція з виробництва морозива [53] передбачає виробництво лише морозива йогуртового та сиркового.

У той же час, навіть за міждержавним ГОСТ 32929-2014 «Мороженое кисломолочное» [54], прийнятим до застосування у країнах колишнього СРСР, у тому числі в Україні, КМ передбачено виготовляти на основі не лише йогурту і сиру кисломолочного, але й кефіру, ацидофіліну, айрану, ряжанки, простокваші, сметани, варенцю та кумису, що не приймається до уваги вітчизняними виробниками. Окрім того, описані в Інструкції [53] технологічні схеми виробництва КМ дуже складні і відрізняються певними протиріччями.

Так, за першою схемою підготовлену молочну суміш сквашують до утворення молочно-білкового згустку до $pH=4,10$, охолоджують до $35^{\circ}C$, вносять стабілізатор з цукром за співвідношення 1:3, нагрівають до $65^{\circ}C$, вносять розплавлений жир і решту цукру, витримують 15 хв, фільтрують, пастеризують за температури $82-85^{\circ}C$ з витримкою 15-20 с, гомогенізують за тиску $150-175 \text{ кг/см}^2$ (у разі виробництва морозива, що містить жир), охолоджують до температури не вище $10^{\circ}C$, доохолоджують і дозрівають ($4-6^{\circ}C$ не менше 3-х год). Фризерування, загартування, дозагартування і зберігання йогуртового морозива здійснюють за звичайною схемою.

За другою схемою: а). готують знежирений йогурт: знежирене молоко за температури $33\pm 2^{\circ}C$ змішують з сухим знежиреним молоком, суміш нагрівають до $70\pm 2^{\circ}C$, для кращого розподілу відновленого молока рекомендовано проводити гомогенізацію за тиску $100+40 \text{ кг/см}^2$, пастеризують за температури $80-85^{\circ}C$ з витримкою 15-20 с, охолоджують до $42-43^{\circ}C$, заквашують,

сквашують впродовж 3-4 год за температури 40-42°C до отримання згустку з рН не нижче 4,1.

б). готують жирову емульсію у розчині цукру і стабілізатора: у воду при температурі 40°C вносять масло, стабілізатор з цукром за співвідношення 1:3 і решту цукру, нагрівають до 65°C, витримують 15 хв, гомогенізують за температури 72°C і тиску 160+40 кг/см², пастеризують за температури 82-85°C з витримкою 15-20 с, охоложують до 10°C, доохолоджують та дозрівають при 4-6 °C, не менше 3-х год.

Перед фризераванням знежирений йогурт і емульсію змішують. Фризеравання, загартування, дозагартування та зберігання морозива дійснюють за звичайною схемою.

За третьою схемою: технологічний процес приготування йогуртової суміші до моменту сквашування подібний до загальноприйнятого процесу виробництва морозива. Охолоджену до температури 42°C суміш заквашують та сквашують до досягнення кислотності суміші 50-55°Т, охолоджують до температури 4°C. Фризеравання, загартування, дозагартування та зберігання здійснюють за звичайною схемою.

Порівняльний аналіз трьох схем виробництва морозива на кисломолочній основі дає підставу зробити наступні висновки:

- перша схема не є досконалою, оскільки виникає загроза термокислотного зсідання білків під час пастеризації кисломолочної суміші 82-85°C, а подальша гомогенізація руйнує білковий згусток та розріджує суміш;

- друга та третя схеми дають змогу одержувати кисломолочний згусток за активного молочнокислого зброджування лактози у молочній суміші, тому третю як найпростішу було обрано як найбільш технологічно доцільну у технології морозива на кисломолочній основі.

Висновки за розділом 1

Використання ферментованої ВМР, молочних і рослинних БК та пектиновмісної сировини у складі АСМ дозволить вирішити ряд важливих завдань:

- збільшити обсяги переробки ВМР;
- за наявності біополімерів (білків, полісахаридів) та пігментів в обраній сировині знизити потребу у харчових добавках;
- збагатити морозиво сироватковими білками, казеїном, про- та пребіотиками;
- розширити асортимент заморожених десертів з низьким вмістом лактози;
- використати виключно вітчизняну сировину та знизити собівартість готового продукту.

РОЗДІЛ 2.

МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Мета та завдання, об'єкт та предмет досліджень

Метою роботи є наукове обґрунтування складу та способу виробництва нового виду АСМ підвищеної харчової цінності за рахунок збагачення комплексом білків, пробіотичною закваскою та пектиновмісною ОП.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні взаємопов'язані завдання:

- дослідити можливість збагачення КМ концентратами білків, як тваринного, так і рослинного походження у поєднанні з пектинвмісною сировиною;
- розробити науково обґрунтовану рецептуру АСМ;
- обрати спосіб виробництва та здійснити уточнення технологічних режимів виробництва нового виду морозива для розширення асортименту продукції, що сприятиме покращанню структури харчування населення України;
- розрахувати БЦ та здійснити техніко-економічне обґрунтування АСМ.

Об'єкт досліджень – технологія АСМ, збагаченого білком.

Предмет досліджень – зразки сумішей і морозива молочного (контроль) та ацидофільно-сироваткового (дослідні), їх органолептичні та фізико-хімічні показники.

2.2. Схема проведення досліджень

Наукове дослідження проведено відповідно до схеми, наведеної на рис.

2.1.

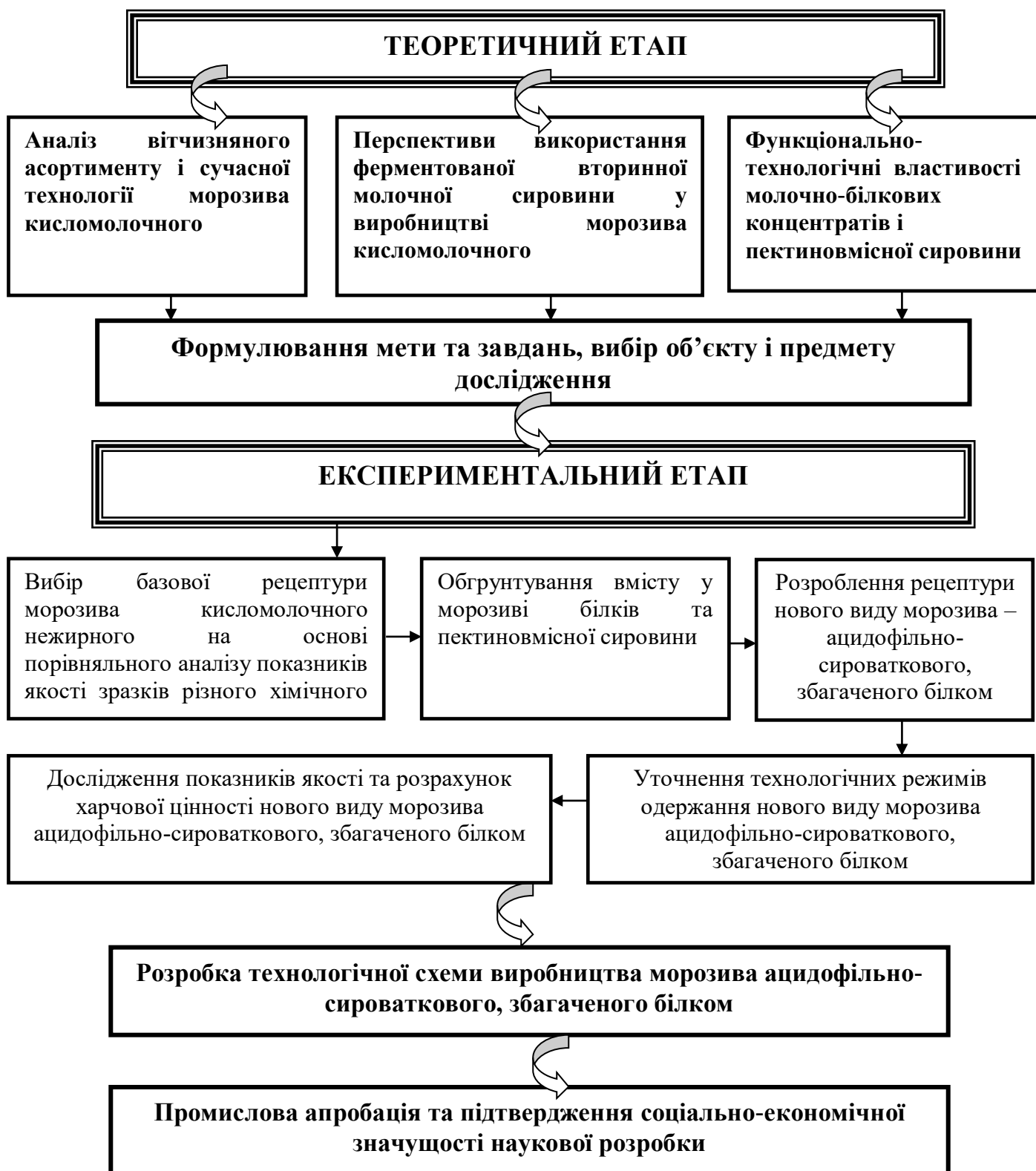


Рисунок 2.1 – Схема проведення наукового дослідження

2.3. Матеріали та обладнання

2.3.1. Сировина

Сировина, що була використана для проведення наукового дослідження, відповідала вимогам чинних стандартів:

- молоко незбиране – ДСТУ 3662-2018;
- маслянка та сироватка, одержувані під час виробництва масла солодковершкового методом перетворення ВЖВ та сиру натурального сичужного з молока незбираного за ДСТУ 3662-20018;
- цукор – ДСТУ 4623:2006;
- вода питна – ГОСТ 2874-82;
- молоко сухе знежирене – ДСТУ 4273:2003;
- маслянка суха – ДСТУ 4555:2006;
- сироватка молочна суха – ДСТУ 4552:2006;
- буряк столовий свіжий згідно з ДСТУ 7033:2009;
- капуста броколі свіжа згідно з ДСТУ 8147:2015;
- закваска на чистих культурах *Lactobacillus acidophilus* («Іпровіт»);
- КН (фірма «ДейріКо», Луцький казеїновий завод, Україна);
- КСБ-УФ згідно ТУ У 15.5-35293993-002-2011 (ООО «Техмолпром», м. Гадяч, Україна);
- СБ згідно з ДСТУ 4595:2006;
- інтегрована стабілізаційна система Cremodan SE 406 (фірма «Danisco», Данія) згідно висновків про санітарно-гігієнічну експертизу, виданих центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я України.

2.3.2. Стендове та напівпромислове обладнання

М'яке морозиво з разовою закладкою масою 4 кг виготовляли із застосуванням фризера марки ФПМ-3,5/380-50 «Ельбрус-400» ТУ У.14086152.081-97 (періодичної дії) в умовах навчальної лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів НУХТ (виробник - АТ «РОСС», м. Харків, Україна).

Виготовлення морозива за допомогою фризера періодичної дії без примусової подачі повітря дозволяє у значній мірі характеризувати здатність сумішей до насичення повітрям.

Технічні параметри фризера наступні:

- повний об'єм шнекової камери складає 15 дм³;
- маса разової заливки суміші за середньої густини 1,08 г/см³ та не більше 7,6 кг;
- максимальний об'єм разової заливки суміші не більше 7 дм³;
- потужність за масою готового продукту за температури приміщення 20...24 °С 50 кг/год;
- температура м'якого морозива не вище ніж -3,5 °С;
- габаритні розміри, мм: 1200x650x650.

Об'єм разової заливки суміші в шнекову камеру складає 4 дм³. Частота обертів шнека-мішалки за режиму охолодження (режим №1) – 270 хв⁻¹, за режиму фризирования (режим №2) – 540 хв⁻¹. За стандартних виробок тривалість режимів №1 і №2 задана впродовж 3 хв. Температура сумішей на вході у фризера складає (4±2) °С, а м'якого морозива на виході з фризера – у діапазоні -4...-6 °С.

Загартування та зберігання морозива проводили в морозильній камері "Caravell" A/S (Данія) за температури -(20±2) °С.

2.4. Методи досліджень

2.4.1. Стандартні методи досліджень

Відбір проб та підготовку їх до аналізу здійснювали згідно ДСТУ ISO 707:2002; температуру сумішей і морозива згідно ГОСТ 3622-68.

Визначення масової частки сухої речовини та вологи арбітражним методом згідно ДСТУ 150 3728

В сушильну шафу з температурою 102-105 °С ставлять скляний стаканчик для зважування з промитим та прокаленим піском масою 20-30 г та скляною

паличкою, що не виступає за краї стаканчика. Через 30 хв. стаканчик виймають з шафи, закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі та зважують з точністю до 0,001 г.

У стаканчик відбирають піпеткою 10 см³ суміші морозива, закривають кришкою і відразу зважують. Суміш морозива ретельно перемішують з піском скляною паличкою. Відкритий стаканчик нагрівають на водяній бані при перемішуванні до отримання розсипчастої маси, після чого стаканчик із сумішшю ставлять у сушильну шафу при температурі 102-105 °С і витримують упродовж 2-х годин. Далі стаканчик виймають, закривають кришкою, охолоджують у ексікаторі та зважують з такою самою точністю. Подальші зважування проводять після висушування протягом 1 години до такого стану, коли різниця між двома послідовними зважуваннями становитиме не більше 0,004 г.

Масову частку води у суміші морозива M (%), обчислюють за формулою:

$$M = ((a - a_1) \times 100) / (a - a_0),$$

де a – маса стаканчика з піском, скляною паличкою і сумішшю морозива до висушування, г;

a_1 – маса стаканчика з піском, скляною паличкою і наважкою суміші морозива після висушування, г;

a_0 – маса стаканчика з піском і скляною паличкою, г.

Розбіжність між паралельними визначеннями повинна бути не більше 0,2 %. Масову частку сухої речовини C у морозиві (%), розраховують за формулою:

$$C = 100 - M$$

Визначення масової частки жиру згідно ГОСТ 5867

З метою визначення масової частки жиру в морозиві із вмістом жиру згідно рецептурного розрахунку, що становить не більше 7,5 % у жиромір для молока відважують 5 г морозива з точністю до 0,01 г і обережно, під нахилом

жироміра, приливають до нього близько 16 см^3 сірчаної кислоти (густина $1500\text{--}1550 \text{ кг/м}^3$), щоб рівень рідини був на $4\text{--}5 \text{ мм}$ нижчим від звуження жироміра біля отвору. Потім додатково вносять 1 см^3 ізоамілового спирту. Жиромір закривають пробкою, струшують, потім перевертають його декілька разів так, що рідина у ньому повністю перемішується.

Жиромір із рідиною ставлять на водяну баню за температури 70°C на 15 хв. задля повного розчинення білків і періодично струшують. Далі жиромір ставлять в центрифугу, де проби центрифугують чотири рази по 5 хв. за частоти обертання 1200 об./хв. Після кожного центрифугування жиромір витримують протягом 5 хв. на водяній бані за температури $65\text{--}70^\circ\text{C}$. По закінченню центрифугування і витримання жироміра за його шкалою знімають показники. Задля визначення масової частки жиру у відсотках показники жироміра слід помножити на коефіцієнт $2,2$. Розбіжності між паралельними показниками жироміра за паралельних визначень допускаються не більше ніж одна поділка шкали жироміра. За меншої частоти обертання центрифуги виконують п'яте, тобто контрольне центрифугування. При визначенні масової частки жиру в молочному морозиві із негоменізованої суміші застосовують одноразове центрифугування. Тоді частота обертання центрифуги повинна бути не менша ніж 1000 об./хв.

Визначення титрованої кислотності згідно ГОСТ 3624

Титровану кислотність для забарвленого морозива визначають із деякими відмінностями від класичної методики через наявність природних пігментів і барвників, що заважає точно вловити момент зміни забарвлення реагентного середовища. Тому у конічну колбу місткістю 250 см^3 відважують 5 г продукту, далі додають 80 см^3 дистильованої води і три краплини 1% -ного розчину фенолфталеїну. Суміш ретельно перемішують і титрують $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчином NaOH або KOH до появи слабо рожевого кольору. Для визначення моменту закінчення титрування колбу із сумішшю ставлять на білий лист паперу і порівнюють її забарвлення з контрольним зразком – колбою, яка

містить 5 г даного зразка і 80 см³ води. Кислотність в градусах Тернера розраховують шляхом множення кількості витраченого на нейтралізацію лугу на коефіцієнт 20. Різниця між паралельними випробуваннями повинна становити не більше як 1 °Т.

Визначення водневого показника (pH)

Задля визначення активної кислотності (pH) 20 г суміші морозива чи попередньо розплавленого морозива змішують із 20 см³ дистильованої води в порцеляновій ступці. Суміш переносять в хімічну склянку, у підготовлену пробу вводять електроди потенціометричного аналізатора і знімають показники зі шкали приладу.

Вміст лактози у досліджуваних зразках визначали *йодометричним та рефрактометричним методами*.

Рефрактометрично визначали показник заломлення прозорих розчинів лактози після осадження молочних білків розчином хлориду кальцію. Для повного відділення білків розчини лактози попередньо центрифугували. Умовно приймали за постійну величину частку показника заломлення, що обумовлена присутністю залишку мінеральних солей, а за змінну величину – частку показника заломлення, обумовлену наявністю лактози. Точність визначення калібрували за допомогою *йодометричного методу*.

Визначення масової частки лактози йодометричним методом

1. Підготовка зразка до аналізу.

У мірну колбу об'ємом 500 см³ відважують наважку масою 25 г з точністю $\pm 0,01$ г або відміряють, піпеткою 25 см³ і перераховують на масу з урахуванням густини. Туди ж додають дистильовану воду приблизно до половини об'єму, потім додають 10 см³ розчину Фелінга і 4 см³ 0,1 н розчину КОН. Після кожного додавання рідину ретельно перемішують. Вміст колби доводять до мітки, перемішують і залишають на 30 хв. Рідину, що відстоялась, фільтрують в

суху колбу через паперовий фільтр. Слід зауважити, що перші порції фільтрату 10-20 см³ видаляють. 50 см³ фільтрату переносять піпеткою у конічну колбу ємністю 250-300 см³ з притертим або гумовим корком. Додають 25 см³ 0,1н розчину йоду і повільно, неперервно перемішуючи, додають 37,5 см³ 0,1 н розчин гідроксиду натрію. Колбу закривають корком та залишають в темному місці на 20 хв за температури 20 °С.

2. Проведення досліджень.

Для визначення кількості йоду, що не вступають у реакцію, до суміші вносять піпеткою 8,0 см³ 0,5 н розчину хлоридної кислоти, після чого виділяється вільний йод, який забарвлює фільтрат у чорно-коричневий колір. Через 10 хв йод, що виділився, титрують 0,1 н розчином гіпосульфиту натрію. 1,0 см³ індикатора (0,5 %-й розчин крохмалю) вносять наприкінці титрування, коли забарвлення в реакційній колбі набуває світло-жовтого кольору. Титрування продовжують до моменту зникнення синьо-фіолетового забарвлення.

Паралельно проводять контрольний дослід, відміряючи колбу 50 см³ води (замість фільтрату) і виконуючи експеримент у тій самій послідовності, як і в основному досліді.

3. Оброблення результатів аналізу.

Масову частку лактози W_1 , у відсотках, обчислюють за формулою

$$W_1 = \frac{(V_0 - V_1) \times T_1 \times 0,97 \times 100}{m},$$

де V_0 – об'єм розчину тіосульфату натрію, витрачений на титрування йоду в контрольному випробуванні, см³;

V_1 - об'єм розчин тіосульфату натрію, витрачений на титрування фільтрату, см³;

T_1 - титр розчину тіосульфату натрію, виражений у грамах лактози, $T_1 = 0,1801$ г;

0,97 - емпіричний коефіцієнт; m – маса молока, взята для титрування, яка відповідає 50 см³ фільтрату. За наважки молока, що дорівнює 25 г, формула для розрахунку лактози такого вигляду:

$$W_1 = 0.699 \cdot (V_0 - V_1).$$

Ступінь гідролізу виражали у відсотках, відповідно до вмісту лактози у ферментованих зразках по відношенню до її початкового вмісту.

Визначення харчової цінності продукту (інтегрального скору)

Харчову цінність продукту визначають шляхом розрахунку відсотка відповідності, тобто інтегрального скору, кожного із найбільш важливих компонентів за допомогою формули збалансованого харчування, що відображає добову потребу людини в основних харчових речовинах.

Харчову цінність продукту розраховують на масу продукту, що відповідає 10% добових енергетичних витрат людини.

Спочатку визначають енергетичну цінність продукту, а потім розраховують масу продукту, яка містить 245 ккал, далі вміст в ній основних компонентів (білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів, амінокислот).

Отримані данні порівнюють із відповідними показниками формули збалансованого харчування та обчислюють ступінь задоволення добової потреби у кожному компоненті у відсотках:

$$C_3 = \frac{M_{\text{КП}}}{M_{\text{ФЗХ}}} \cdot 100\%,$$

де C_3 – ступінь задоволення добової потреби у кожному компоненті, %;

$M_{\text{КП}}$ – вміст компоненту в масі продукту, яка відповідає 10% добових енерговитрат, г;

$M_{\text{ФЗХ}}$ – добова потреба організму у кожному компоненті відповідно до формули збалансованого харчування, г.

2.4.2. Спеціальні методи досліджень

Опір таненню визначали за допомогою модифікованої методики [55], відповідно до якої фіксували час появи першої краплини плаву і час витікання 10 см³ плаву.

Визначення розмірів повітряних бульбашок

Пробу морозива наносять на тарировану сітку камери Горяєва, далі зверху накривають покрівним склом і відразу мікроскопіюють. Кристалики льоду при цьому розплавляються, проте піна зберігається, тому що за цих умов оболонки повітряних бульбашок не зневоднюються. Зразки мікроскопіюють за збільшення у 400 разів. При розрахунку середнього діаметра повітряних бульбашок об'єм газу приводять відповідно до нормальних умов.

Визначення збитості морозива

Задля визначення збитості морозива на виході із фризера використовують склянку ємністю 50...200 см³. Одну і ту ж склянку по черзі зважують із сумішшю та з морозивом. Склянка повинна бути сухою та чистою. Склянку заповнюють сумішшю чи морозивом врівень з краями. Продукт, який виступає за межі склянки, обережно знімають ложечкою чи ножом. При заповненні склянки морозивом не допускаються пустоти.

Збитість м'якого морозива (S , %), визначали ваговим методом за допомогою формули:

$$S = \frac{m_m - m}{m} \cdot 100\%$$

де m_m – маса суміші морозива певного об'єму, г; m – маса морозива того ж об'єму, г.

Визначення коефіцієнта динамічної в'язкості сумішей морозива

Коефіцієнт динамічної в'язкості залежить від температури, складу, виду сировини, в тому числі стабілізаторів. Прикладом є те, що цей показник

коливається при температурі 20 °С для різних сумішей морозива у середньому від 35 до 160 мПа*сек.

З метою визначення коефіцієнта динамічної в'язкості використовують віскозиметр Геплера із комплектом 6-ти скляних і металевих кульок різного діаметра. Для запобігання попадання у скляну трубку приладу повітря, яке може перешкоджати руху кульки, слід попередньо нагріти суміш до температури 30 °С і обережно залити по стінці в трубку. Далі за допомогою трубок, з'єднаних із термостатом, охолоджують суміш в скляній трубці до температури 20 °С. Кульку підбирають за умови проходження нею відстані між мітками на трубці впродовж від 30 до 3200 сек. Зазвичай, для дослідження сумішей морозива використовують кульки № 2 та № 3. Після введення кульки в скляну трубку із сумішшю її закривають пробкою, заглушкою і загвинчують з легким надавланням на верхню кришку. Звільнюють запірний вентиль на штативі, перевертають віскозиметр у нормальне положення і за допомогою секундоміра визначають час проходження кульки між кільцевими мітками.

Розрахунок коефіцієнта динамічної в'язкості суміші μ (мПа·с) проводили за формулою:

$$\mu = k \times (\rho_1 - \rho_2) \times t,$$

де k – константа кульки, мПа·см³/г; ρ_1 та ρ_2 – відповідно густина матеріалів кульки і суміші, г/см³; t – тривалість проходження кульки між кільцевими мітками, с.

Розрахунок амінокислотного SKOPy

Амінокислотний скор – відношення вмісту незамінної амінокислоти продукту до вмісту відповідної незамінної амінокислоти «ідеального білка» за шкалою ФАО/ВОЗ:

$$AC = \text{НАК}_{\text{пр.}} / \text{НАК}_{\text{Іб.}}$$

де AC – амінокислотний скор, %;

$\text{НАК}_{\text{пр.}}$ – вміст незамінної амінокислоти у продукті, г/1г білка;

НАК_{ІБ}. – вміст незамінної амінокислоти «ідеального білка» за шкалою ФАО/ВОЗ, г/1г білка.

Рохрахунок коефіцієнта амінокислотного скору (КРАС) та біологічної цінності

Коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС) та БЦ білка розраховувався за методикою М.П. Чернікова [56], яка базується на постулаті, що засвоєння НАК обмежується вмістом лімітуючої амінокислоти. Таким чином, КРАС є середнім арифметичним надлишків амінокислотного скору НАК в порівнянні із найменшим АС лімітуючої амінокислоти. КРАС знаходять за формулою:

$$\text{КРАС} = (\Sigma \Delta \text{РАС})/n,$$

де КРАС – коефіцієнт різниці амінокислотного скору, %;

РАС – різниця амінокислотного скору для кожної НАК в порівнянні із амінокислотним скором лімітуючої амінокислоти, %;

n – кількість амінокислот.

Тому чим менше значення КРАС, тим повніше використовуються НАК на потреби біосинтезу. Таким чином, БЦ білка розраховують за формулою:

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС},$$

де БЦ – біологічна цінність білка, %.

Органолептичні показники морозива визначали проведенням дегустації комісією у кількості 10 осіб з оцінюванням на відповідність вимогам ДСТУ 4733:2007, а також за 10-ти бальною шкалою, відповідно до якої максимальна кількість балів за смак і запах становить 6, за консистенцію – 3, за колір і зовнішній вигляд – 1.

2.5. Математично-статистичне оброблення результатів досліджень

Отримані результати вимірювань були обчислені із використанням стандартних програм статистичного оброблення Microsoft Excel. Графічне представлення експериментальних даних було здійснено на базі програми Microsoft Excel.

Точність отриманих результатів забезпечувалася трьох-п'ятикратною повторюваністю наукових дослідів.

Висновки за розділом 2

1. Відповідно до мети наукової роботи обрано основні напрями дослідження, сформульовано завдання, розроблено схему проведення експерименту, визначено об'єкт і предмет дослідження.

2. Обрано матеріали, підібрано лабораторне та напівпромислове обладнання, підібрано методи для проведення експериментальних досліджень із визначення органолептичних та фізико-хімічних показників сировини, сумішей та морозива., а також методи математичної і статистичної обробки результатів дослідження.

РОЗДІЛ 3.

ОБГРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБНИЦТВА НОВОГО ВИДУ МОРОЗИВА АЦИДОФІЛЬНО-СИРОВАТКОВОГО, ЗБАГАЧЕНОГО БІЛКОМ

3.1. Порівняльний аналіз показників якості морозива ацидофільного на основі різних видів вторинної молочної сировини

Зразки КМ без наповнювачів з м.ч.ж. 2,8% (контроль) та морозива ацидофільного нежирного на основі БВС - молока знежиреного, маслянки та сироватки – готували відповідно до типової рецептури морозива йогуртового [53] та розрахованих рецептур його нежирних аналогів, що наведені у табл. 3.1. Масу закваски, приготованої на молоці, не враховували, оскільки передбачалося використовувати закваску прямого внесення (DVS-закваску).

Рецептури дослідних зразків розраховували з максимальним наближенням їх хімічного складу до контрольного зразка, у першу чергу за вмістом цукру та СЗМЗ.

Для підтримання балансу за вмістом СЗМЗ для морозива сироваткового обрано сироватку демінералізовану для попередження виникнення солоного присмаку у морозиві, який зазвичай з'являється у разі перевищення у його складі більше ніж 3% сироватки сухої недемінералізованої.

Для підтримання балансу за вмістом СЗМЗ та сухих речовин у морозиві на знежиреному молоці було використано сухе знежирене молоко, а для морозива на основі маслянки – відповідно, суху маслянку.

Для полегшення подальшого розрахунку масової частки білку у зразках морозива у чарунках таблиці з молочною сировиною, окрім її вмісту у кг на 1000 кг продукту, курсивом позначали відсотковий внесок молочного білку.

Таблиця 3.1 – Рецептури морозива кисломолочного без наповнювача (контроль)
та дослідних зразків на основі БВС*

Рецептурний компонент	Маса, кг на 1000 кг (без врахування втрат)			
	Контроль	Морозиво на знежир. молоці	Морозиво на маслянці	Морозиво на сироватці
Молоко (м.ч.жс. 3,2%, м.ч. СЗМЗ 8,1%)	438,0 (1,36% білку)	-	-	-
Масло вершкове (м.ч.жс. 82,5%)	4,3	-	-	-
Молоко незбиране згущене з цукром (м.ч.жс. 8,5%, м.ч. СЗМЗ 20%, м.ч. цукру 43,5%)	52,0 (0,37% білку)	-	-	-
Молоко сухе знежирене (м.ч. СЗМЗ 95%, м.ч.білку 33,2%)	26,5 (0,88% білку)	42,63 (1,42% білку)	-	-
Маслянка суха (м.ч. СЗМЗ 90%, м.ч. білку 34,3%)	-	-	44,44 (1,53% білку)	-
Сироватка демінералізована суха (м.ч. СЗМЗ 94%, м.ч. білку 16,45%)	-	-	-	58,7 (0,97% білку)
Молоко сухе незб. (м.ч.жс.25%, м.ч.СЗМЗ 68%, м.ч. білку 26%)	24,0 (0,62% білку)	-	-	-
Цукор	152,4	175,0	175,0	175,0
Молоко знежирене (м.ч. СР 8,9%, м.ч. білку 3,2%, м.ч. лактози 4,8%)	-	522,3 (1,67 %білку)	-	-
Маслянка (м.ч. СР 9,1%, м.ч. білку 3,2%, м.ч. лактози 4,7%)	-	-	522,3 (1,67% білку)	-
Сироватка підсирна (м.ч. СР 6,1%, м.ч. білку 0,6%, м.ч. лактози 4,5%)	-	-	-	522,3 (0,31% білку)
Стабілізаційна система SE 406	4,0	4,0	4,0	4,0
Вода питна	298,8	256,07	254,26	240,0
Всього:	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Характеристика готового продукту				
Масова частка сух.речовин, не менше, %	27,0	26,6	26,6	26,6
У тому числі: жиру, не менше	2,8	-	-	-
СЗМЗ, не менше	8,7	8,7	8,7	8,7
цукру не менше	17,5	17,5	17,5	17,5

* Без врахування масової частки DVS-закваски на чистих культурах *Lactobacillus acidophilus*

Дослідні зразки морозива ацидофільного виготовляли відповідно до другої схеми виробництва, згідно із рекомендаціями Типової технологічної інструкції з виробництва морозива [54].

Окремо готували кисломолочну основу зі знежиреного молока, маслянки та сироватки підсирної. Для цього у рідкій молочній сировині відновлювали суху молочну сировину, фільтрували та нагрівали суміш до температури $70\pm 2^{\circ}\text{C}$, пастеризували за температури $80-85^{\circ}\text{C}$ із витримкою 15-20 с, охолоджували до $40-42^{\circ}\text{C}$, заквашували закваскою на чистих культурах *Lactobacillus Acidophilus*, сквашували впродовж 3-4 год за температури $42-43^{\circ}\text{C}$ до отримання згустку з рН не нижче 4,1 з подальшим охолодженням до температури не вище 6°C .

Окремо у воду при температурі 40°C вносили стабілізатор з цукром за співвідношення 1:3 і решту цукру, суміш пастеризували за температури $82-85^{\circ}\text{C}$ з витримкою 15-20 с, охолоджували до 10°C , доохолоджували та дозрівали при $4-6^{\circ}\text{C}$ впродовж 4-х год. Гомогенізацію було виключено з технологічної схеми за відсутності жировмісних складових, окрім приготування контрольного зразка. Перед фризераванням сквашену ацидофільну основу змішували з основною сумішшю. Фризеравання, загартування, дозагартування та зберігання морозива здійснювали за класичною схемою.

Органолептичні та фізико-хімічні показники контрольного та дослідних зразків морозива наведено у табл. 3.2 і 3.3, відповідно до яких було зроблено наступні висновки:

- дослідні зразки морозива за органолептичними та фізико-хімічними показниками поступають контрольному зразку за нестатку білку і дисбалансу його вмісту по відношенню до лактози у СЗМЗ;
- збагачення зразків морозива концентратами білків є доцільним, зокрема у разі виробництва морозива на основі ферментованої сироватки;
- застосування пектиновмісних наповнювачів рослинного походження сприятиме покращанню показників якості морозива на основі сироватки,

зокрема консистенції, через вірогідне комплексоутворення між пектином та сироватковими білками [57].

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники якості зразків морозива ацидофільного на основі різних видів ферментованої БВС

Показник	Зразки морозива ацидофільного			
	контроль	на основі знежиреного молока	на основі маслянки	на основі сироватки підсирної
Зовнішній вигляд	однорідна кремоподібна маса з сухою поверхнею	однорідна збита маса з відносно сухою поверхнею		дещо неоднорідна маса що легко тане, з невисокою збитістю та блискучою поверхнею
Структура і консистенція	однорідна, слабо сніжиста консистенція		однорідна, занадто легка маса	однорідна, занадто м’яка, рихла
Смак і запах	чистий, кисло- молочний, без сторонніх при- смаків і запахів	чистий, яскраво виражений кисломолочний		чистий, кисломолочни й, дещо пустий
Колір	білий, рівномірний за всією масою			помірно білий, з жовтуватим відтін-ком, рівномірний за всією масою
Бали:	9	8	7,5	4

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники морозива ацидофільного ($P \geq 0,95$; $n=3$)

Показник	Зразки морозива кисломолочного			
	контроль	на основі знежиреного молока	на основі маслянки	на основі сироватки підсирної
Збитість, %	74,0±1,5	63,0±1,6	72,0±1,6	45,0±1,6
Опір таненню, хв	48,2±1,1	40,5±0,9	41,0±0,9	28,0±0,9
Середній діаметр повітряних бульбашок, мкм	47,6±0,4	48,0±0,4	45,1±0,4	63,7±0,4
Температура морозива на виході з фризера, °C	-3,4±0,1	-3,5±0,1	-3,5±0,1	-3,6±0,1

З метою пояснення суттєвої різниці показників якості досліджених зразків морозива за хімічним складом рецептурних білоквмісних компонентів було розраховано загальний вміст молочного білку та його відсоток у СЗМЗ кожного зразка морозива (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Масова частка білку у зразках морозива ацидофільного та відсотковий вміст білку у СЗМЗ продукту, %

Вміст білку:	Назва зразка			
	морозиво на нормалізованому молоці (контроль)	морозиво на знежиреному молоці	морозиво на маслянці	морозиво на сироватці
у морозиві, %	3,23	3,09	2,55	1,28
у СЗМЗ морозива, %	37,13	35,52	29,31	14,71

Відповідно до табл. 3.4, зрозумілим стає те, що у разі застосування БВС масова частка молочного білку у морозиві (порівняно з контрольним зразком)

поступово знижується. У випадку застосування сироватки як молочної основи вміст білку зменшується найсуттєвіше – від 3,23% (контроль) до 1,28% (морозиво на сироватці) за одночасного значного зсуву у бік переважання у складі СЗМЗ лактози та мінеральних солей – від 62,87, 64,48, 70,69% (для морозива на молоці нормалізованому, знежиреному, маслянці) до 85,29% (для морозива сироваткового). Тому саме морозиво сироваткове найбільше потребує збагачення молочно-білковими концентратами за нестатку ефективного біополімеру – білку, що зв'язує вільну воду, структурує суміші та стабілізує структуру морозива.

З метою надання продукту статусу «зі зниженим вмістом лактози» було проведено визначення масової частки лактози та розраховано ступінь гідролізу ферментованих зразків суміші морозива на основі БВС. Отримані дані наведені у табл. 3.5.

Встановлено, що частковий гідроліз лактози відбувається також і під час сквашування молока або сироватки, за якого фермент заквашувальних мікроорганізмів β -галактозидаза забезпечує гідроліз лактози до глюкози і галактози, а фермент лактатдегідрогеназа відновлює піровиноградну кислоту, утворену під час гліколізу, до молочної кислоти [58].

Таблиця 3.5 - Ступінь гідролізу лактози (%) у ферментованих зразках суміші морозива на основі БВС за внесення заквашувального препарату ($P \geq 0,95$; $n=3$)

Назва зразка	Ступінь гідролізу, %
Суміш для морозива на нормалізованому молоці (контроль)	40,0 $\pm$ 1,1
Суміш для морозива на знежиреному молоці	47,92 $\pm$ 1,0
Суміш для морозива на маслянці	54,3 $\pm$ 1,5
Суміш для морозива на підсирній сироватці	59,6 $\pm$ 1,6

Як видно з табл. 3.5, найбільший ступінь гідролізу спостерігається для суміші морозива на підсирній сироватці. Ймовірно, це пояснюється тим, що

підсирна сироватка не поступається молоку як поживне середовище для лактобактерій [59].

3.2. Наукове обґрунтування рецептури морозива ацидофільно-сироваткового, збагаченого білком

На наступному етапі наукової роботи, з метою виявлення раціонального вмісту БК у складі АСМ, досліджено можливість збагачення продукту КН, КСБ-УФ та СБ.

Вміст білку у АСМ за рахунок білку, привнесеного сироваткою, складає усього 1,28%, тому з метою надання продукту статусу «збагачений білком» з відповідним підвищенням його вмісту не нижче 4%, було розраховано рекомендований вміст молочно-білкових концентратів, які мають привнести до складу продукту не менше 2,75-3,0 % чистого білку. З цією метою для збагачення дослідних зразків морозива було обрано вміст молочно-білкових концентратів в діапазоні від 0,75 до 3,75% з кроком 0,75 %, а саме: 0,75, 1,5, 2,25, 3,0, 3,75% .

Збитість, опір таненню, розміри повітряних бульбашок та органолептичні показники морозива сироваткового за змінного вмісту різних БК наведено на рис. 3.1-3.4.

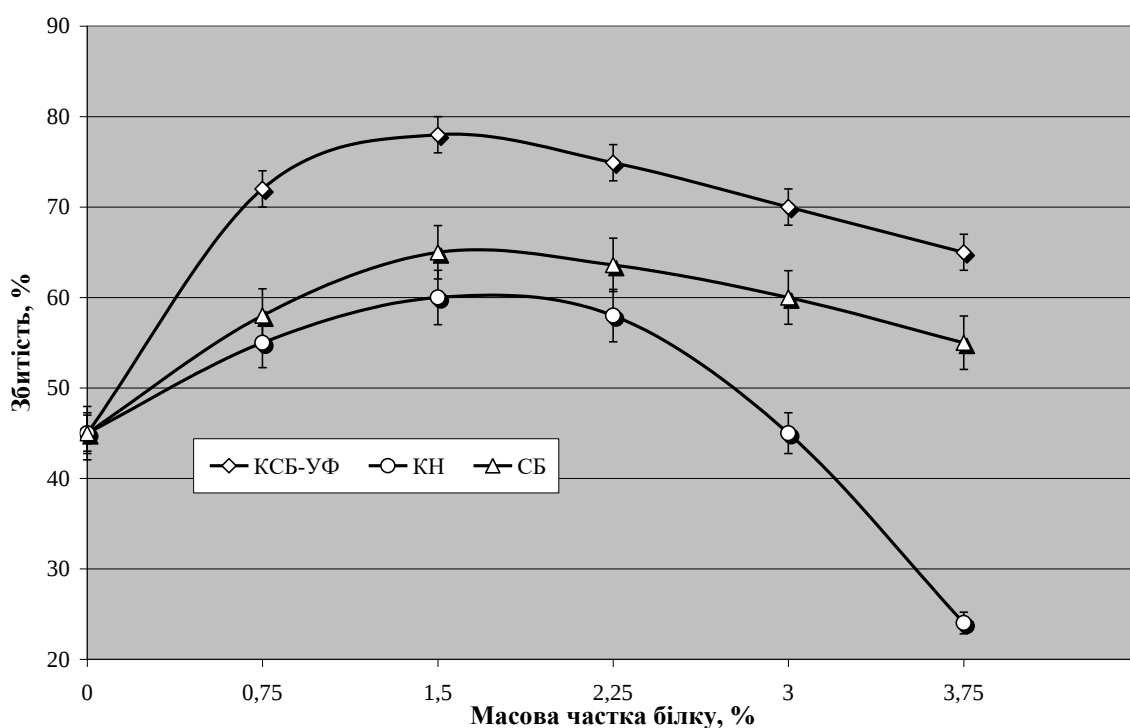


Рисунок 3.1 – Збитість АСМ, збагаченого білками різного походження

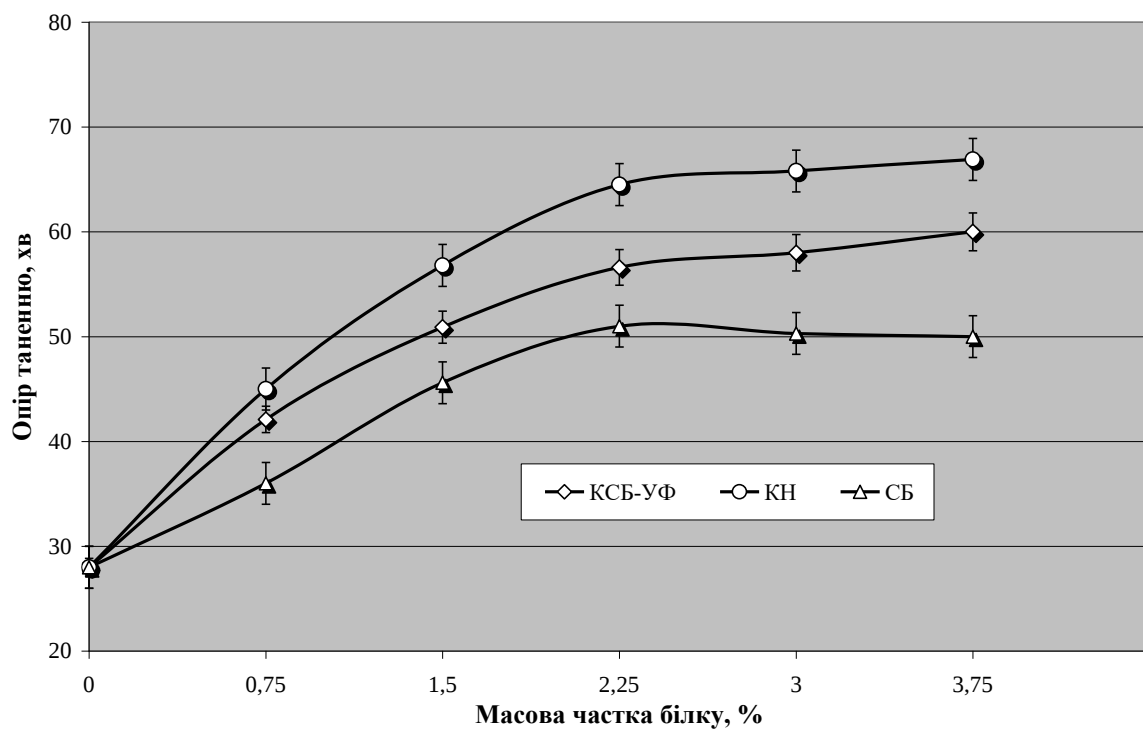


Рисунок 3.2 – Опір таненню АСМ, збагаченого білками різного походження

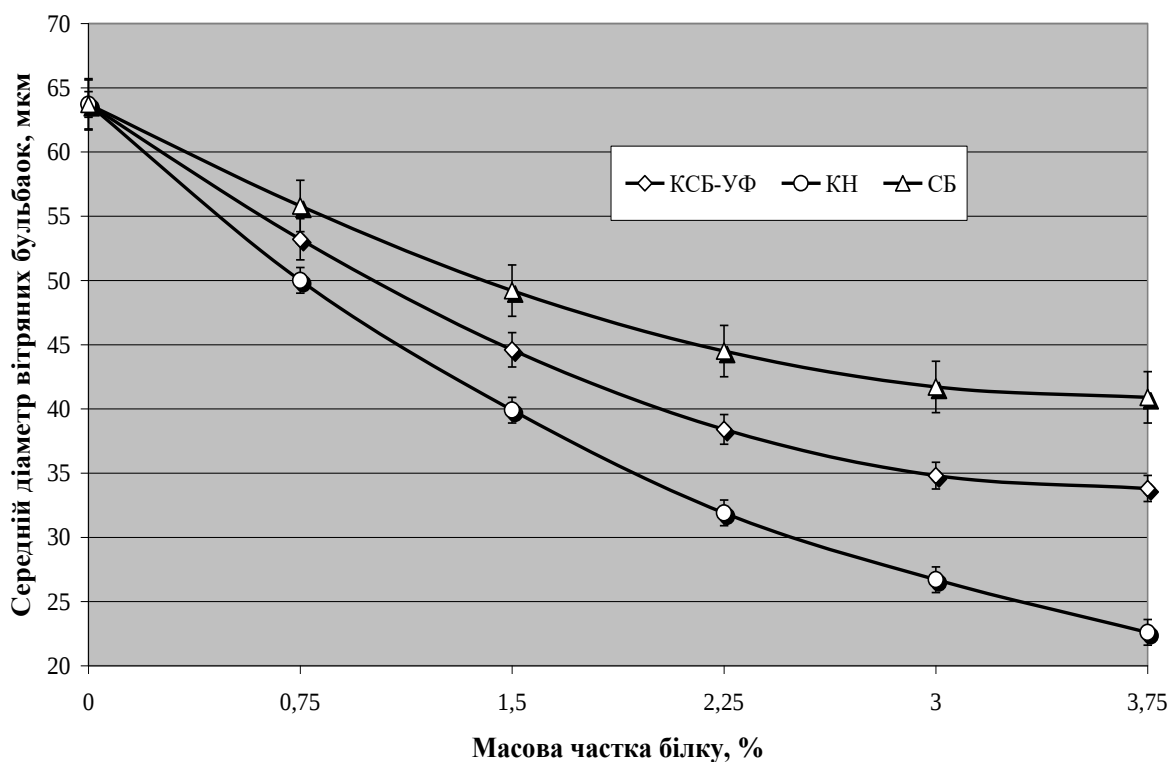


Рисунок 3.3 – Середній діаметр повітряних бульбашок АСМ, збагаченого білками різного походження

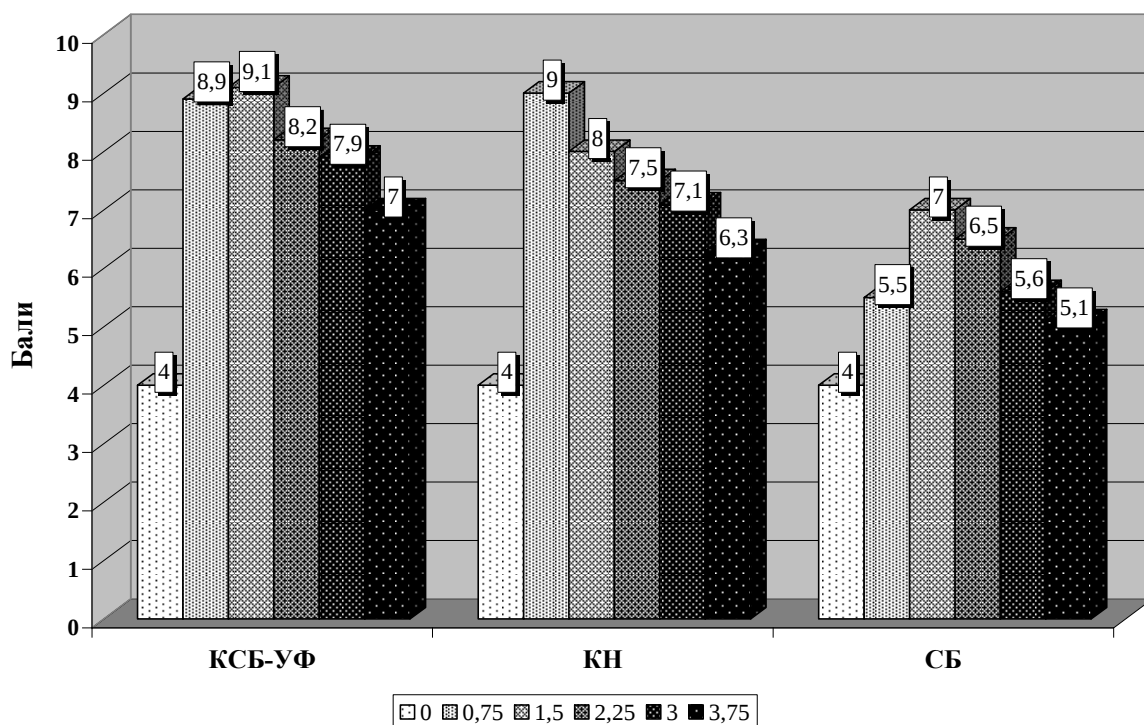


Рисунок 3.4 – Бальна оцінка органолептичних показників АСМ за змінного вмісту білків різного походження

Відповідно до рис. 3.1 встановлено, що найбільш технологічно ефективним піноутворювачем є КСБ-УФ (збитість 78%), а збитість сумішей з СБ та КН складала 65 та 60 % відповідно.

Опір таненню морозива з КН (рис. 3.2) найвищий і дещо знижувався для зразку з КСБ-УФ, а найменший - для зразку з соєвим білком.

Найкращим диспергувальним агентом, що забезпечує дрібнодисперсний розподіл повітряної фази у морозиві, є КН за деякого зниження цього показника для КСБ-УФ і для СБ (рис. 3.3). КН як функціонально-технологічний інгредієнт у сумішах морозива покращує їх структуру і консистенцію, зв'язує частину вільної води в сумішах, підвищує дисперсність повітряних бульбашок.

Що стосується органолептичної оцінки зразків морозива, збагачених білками (рис. 3.4), то слід відмітити гарне сполучення зі складовими сумішей саме КСБ-УФ (зокрема за вмісту 0,75-1,5%). Дещо гірші органолептичні показники виявлено для морозива з КН (за вмісту вище 0,75%) та соєвим білком за перевищення вмісту більше 1,5%.

Отже, основною проблемою застосування КН є доволі тривалий час його розчинення у воді та лужний присмак морозива за перевищення вмісту цього білку у морозиві 0,75 %. Тому було зроблено висновок щодо доцільності розробки нового виду морозива, збагаченого комплексом БК, у якому вміст КН не перевищуватиме 0,75 %.

Таким чином, за результатами аналізу функціонально-технологічних характеристик білків, можна рекомендувати масову частку КСБ-УФ (за середньої вартості 215 грн. кг) на рівні 1,0-1,5%, а вміст КН (275 грн./кг) у складі морозива, внаслідок прояву лужного присмаку, не зважаючи на його інші переваги, слід застосовувати у кількості не більше 0,75 %.

Дешевший СБ (біля 145 грн./кг), як і КСБ-УФ, можна рекомендувати у кількості близько 1,0-1,5 %, хоча цей білок менш ефективний у складі АСМ.

Отже, за необхідності збагачення ацидофільного морозива білком у кількості не менше, ніж 2,75%, можна застосувати наступну композицію білків:

- 0,75 % КН (найефективніший вологозв'язувальний та стабілізуючий високовартісний білок);
- 1,0-1,5% КСБ-УФ (білок з високою піноутворювальною здатністю);
- 1,0-1,5% СБ (дешевий білок з помірною технологічною активністю).

За нижньою та верхньою межами вмісту складових композиції білків наступні:

- $\text{КН} + \text{КСБ-УФ} + \text{СБ} = 0,75\% + 1,0\% + 1,0\% = 2,75\%$;
- $\text{КН} + \text{КСБ-УФ} + \text{СБ} = 0,75\% + 1,0\% + 1,5\% = 3,25\%$;
- $\text{КН} + \text{КСБ-УФ} + \text{СБ} = 0,75\% + 1,5\% + 1,5\% = 3,75\%$;

За застосування першої композиції, вміст білку у морозиві зі статусом «збагачений білком» становитиме 4,0%, за застосування другої композиції – 4,5%, а третьої – 5,0%, що має бути зазначено у маркуванні продукту та враховано у маркетинговій рекламі.

У разі виключення з рецептури (табл. 3.1) сироватки сухої підсирної демінералізованої для зниження вмісту в морозиві лактози як причини виникнення борошністої або піщанистої консистенції продукту (надмірна

кристалізація за температурних коливань під час зберігання), з метою підтримання балансу за вмістом білку варто застосовувати третю композицію БК.

На наступному етапі дослідження для надання АСМ оригінальних органолептичних властивостей, зокрема, кольору, смаку та консистенції, до його складу було вирішено додаткового внести ОП (буряк столовий+броколі за співвідношення 1:1), технологію якої розроблено на кафедрі технології молока і молочних продуктів НУХТ [60]. За рахунок ймовірної взаємодії між молочними білками та розчинним пектином овочів у складі пасти [61] є можливість покращити структуру морозива, що потребує додаткового підтвердження.

Для доведення технологічної ефективності спільного застосування комплексу білків з ОП у складі морозива було досліджено його мікроструктуру за різних комбінацій рецептурного складу.

Мікроструктуру зразків морозива наведено на рис. 3.5.

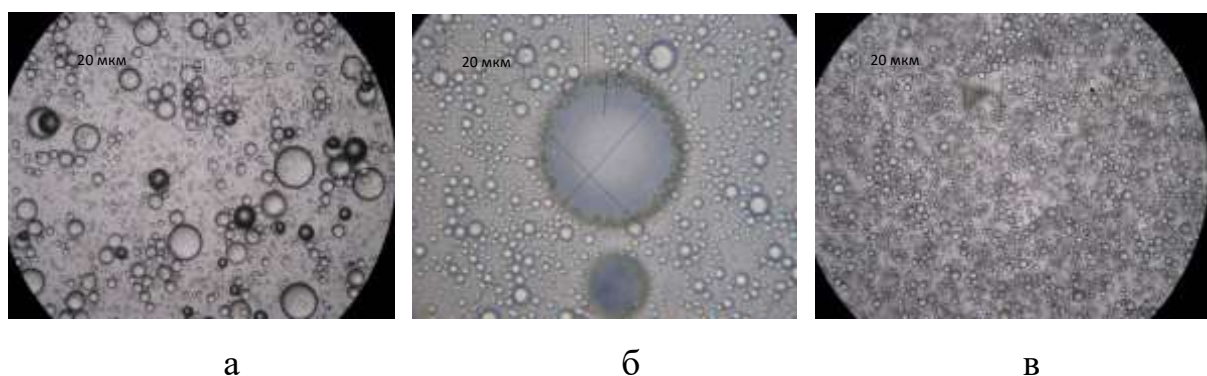


Рисунок 3.5 – Мікроструктура сумішей АСМ з ОП (а), композицією білків (б) та з комплексом білків і ОП (в)

Рисунок 3.5 наочно демонструє перевагу комплексного застосування ОП і композиції білків, що дає змогу одержувати дрібнодисперсну структуру за рахунок синергістичної взаємодії між функціонально-технологічними складовими компонентів.

Слід відмітити наступний феномен: не зважаючи на доволі низьку поверхневу активність, комплекс білків відіграє суттєву роль в процесі

маскування відсутності жиру, оскільки виступає в ролі міметиків молочного жиру.

На прикладі рецептури на основі свіжої підсирної сироватки з третьою композицією БК (КН+КСБ-УФ +СБ = 0,75% + 1,5% + 1,5% = 3,75%) (табл. 3.6) було встановлено раціональний вміст ОП у складі АСМ. Для цього досліджували комплекс показників якості зразків морозива з масовою часткою пасти від 5 до 15 %, порівняно зі зразком без овочевого наповнювача (контроль).

Таблиця 3.6 – Рецептури дослідних зразків морозива АСМ, збагаченого комплексом білків з різним вмістом пасти овчевої, кг на 1000 кг (без врахування втрат)*

Рецептурний компонент	Зразки морозива з масовою часткою пасти овчевої, %			
	0 (контроль)	5 (зразок 1)	10 (зразок 2)	15 (зразок 3)
Сироватка підсирна (м.ч. СР 6,1%, м.ч. білку 0,6%, м.ч. лактози 4,5%)	783,5 (0,47% білку)	733,5 (0,44% білку)	683,5 (0,41% білку)	633,5 (0,38 % білку)
Казеїнат натрію	7,5	7,5	7,5	7,5
КСБ-УФ	15,0	15,0	15,0	15,0
Соєвий ізолят	15,0	15,0	15,0	15,0
Цукор білий кристалічний	175,0	175,0	175,0	175,0
Пюре овоче	-	50,0	100,0	150,0
Стабілізаційна система SE 406	4,0	4,0	4,0	4,0
Всього:	1000,0			
Характеристика готового продукту				
Масова частка сухих речовин, не менше, %, з них	26,92	27,56	28,23	28,89
СЗМЗ, не менше	9,02	8,66	8,33	7,99
цукру не менше	17,5	17,5	17,5	17,5
білку, не менше	4,22	4,19	4,16	4,13
сухих речовин овочів, не менше	-	1,0	2,0	3,0
стабілізатору, не менше	0,4	0,4	0,4	0,4

*У рецептурі не враховано масову частку DVS-закваски на чистих культурах *Lactobacillus acidophilus*, у розрахунках з масою сироватки вказано внесок білку у відстаках 70+16,64+16,68

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості АСМ, збагаченого комплексом білків, та з овочевим наповнювачем наведено на рис. 3.6 та 3.7.

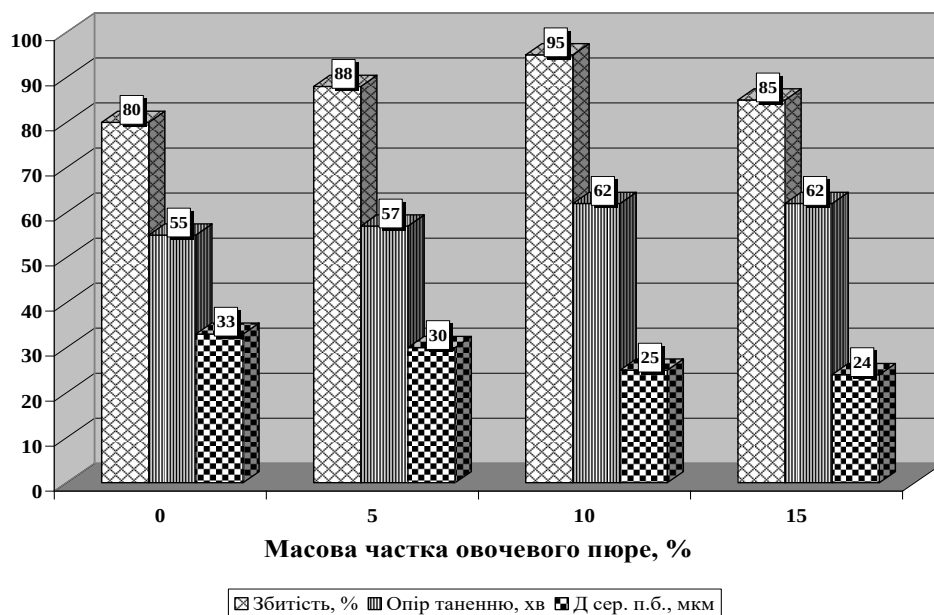


Рисунок 3.6 – Фізико-хімічні показники АСМ, збагаченого комплексом білків з різним вмістом ОП

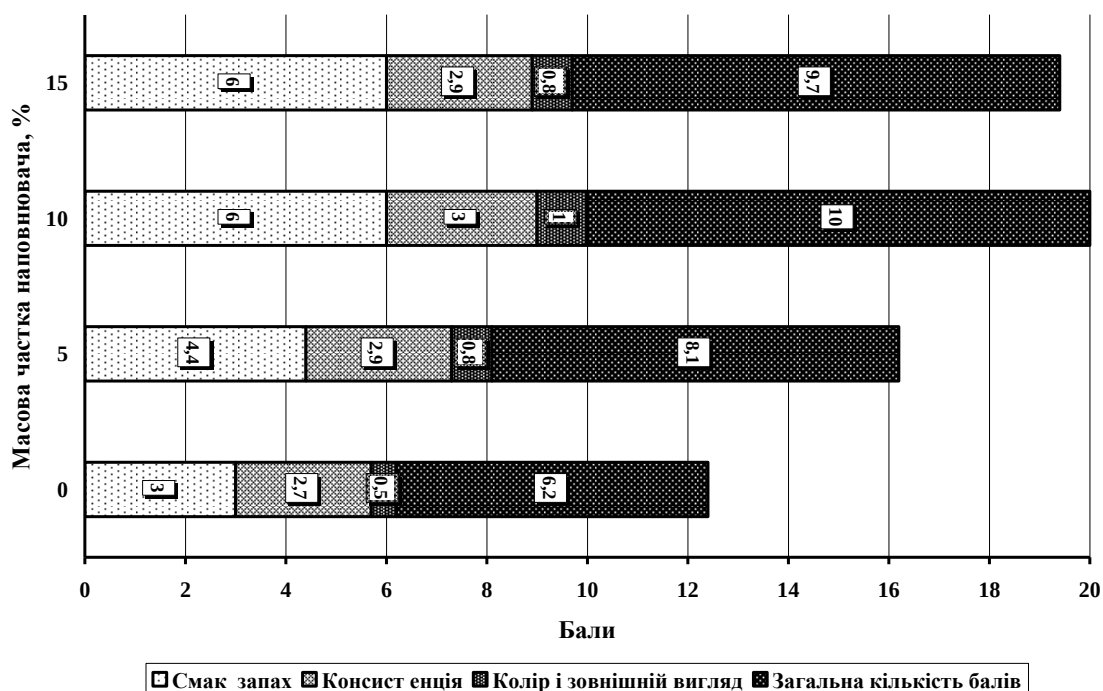


Рисунок 3.7 – Бальна оцінка органолептичних показників АСМ, збагаченого комплексом білків з різним вмістом ОП

Відповідно до рис. 3.6, найбільшу збитість встановлено за вмісту ОП на рівні 10%, що пояснюється раціональним співвідношенням між

піноутворюючими та стабілізуючими властивостями білкового комплексу та пектинових речовин. Подальше збільшення вмісту пасти, ймовірно занадто загущує суміші, що ускладнює процес насичення суміші повітрям під час фризирования. Опір таненню та дисперсність повітряної фази морозива за підвищення вмісту пасти більше, ніж 10 % змінюються незначно. Органолептичні показники морозива (рис. 3.7) підтверджують доцільність внесення до складу АСМ 10 % ОП, яка значно покращує смак і запах, забарвлює продукт у рожевий колір, сприяє формуванню легкої кремоподібної консистенції, що дало підставу оцінити цей зразок за найвищим балом. За перевищення вмісту пасти більше за 10 % спостерігається деяке зниження кремоподібності за занадто яскравого та неприродного кольору морозива.

Отже, науково доведено доцільність застосування у складі АСМ комплексу білків, що за сполучення з ОП за рахунок ймовірного комплексоутворення між білками і пектином та у присутності нерозчинних харчових волокон овочів надавав максимальний технологічний ефект. Морозиво нежирне, збагачене білками, відрізняється високими органолептичними показниками, оскільки БК відіграють роль міметиків молочного жиру.

Саме зразок 2 з табл. 3.6 відрізнявся найвищими показниками якості, тому його можна рекомендувати до впровадження у виробництво як дієтичний нежирний продукт, збагачений пробіотиком, комплексом білків та харчовими волокнами овочів.

3.3 Розроблення технологічної схеми виробництва нового виду морозива

На наступному етапі дослідження було визначено раціональні режими визрівання суміші розробленого складу, порівняно з контрольним зразком суміші класичного складу за найбільш вагомою характеристикою - коефіцієнтом динамічної в'язкості.

Оскільки рекомендованими величинами коефіцієнту динамічної в'язкості сумішей молочного морозива є такі, що не нижчі за 140 мПа*с [62], саме це

мінімально допустиме значення обрано у якості критерія ефективності значення обрали для вивчення ефективності структурування сумішей. Для встановлення раціональних режимів визрівання сумішей розробленого виду морозива вимірювали значення ефективної в'язкості за змінних параметрів цієї технологічної операції: за температури в діапазоні від 0 до 8 °С з кроком у 2 °С; тривалість визрівання змінювали в діапазоні від 0 до 10-ти годин з кроком 2 години.

Залежність динамічної в'язкості контрольної та досліджуваної сумішей морозива від температури і тривалості визрівання проілюстровано на рис. 3.8, 3.9.

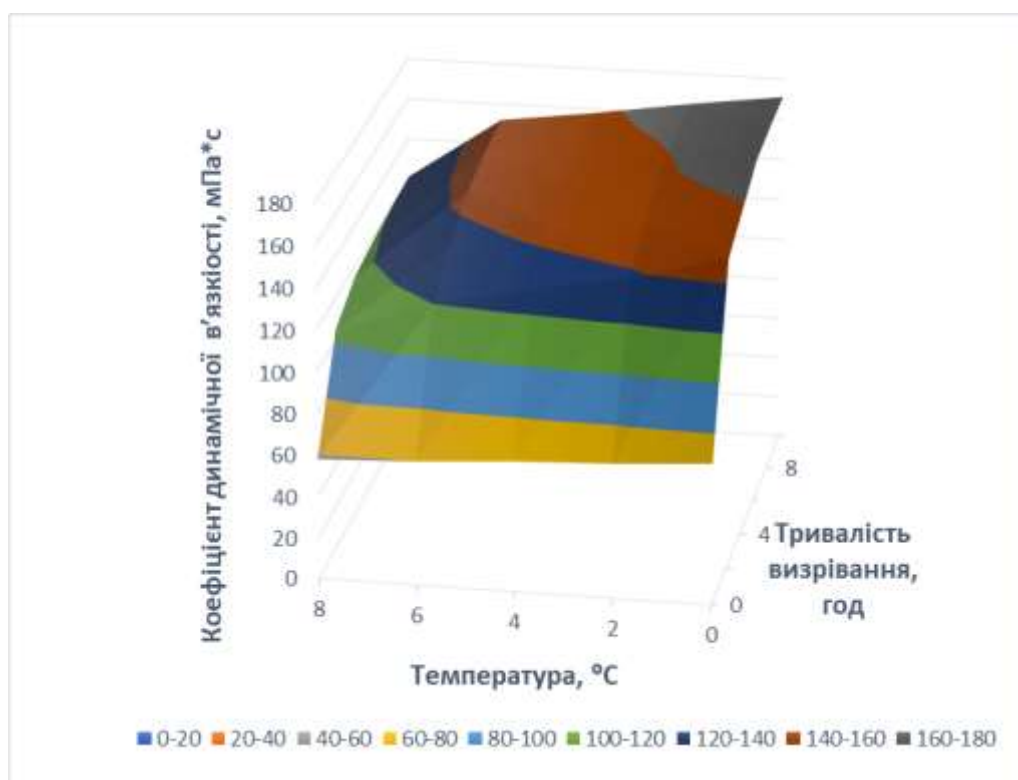


Рисунок 3.8 – Динамічна в'язкість контрольної суміші морозива за змінних режимів визрівання

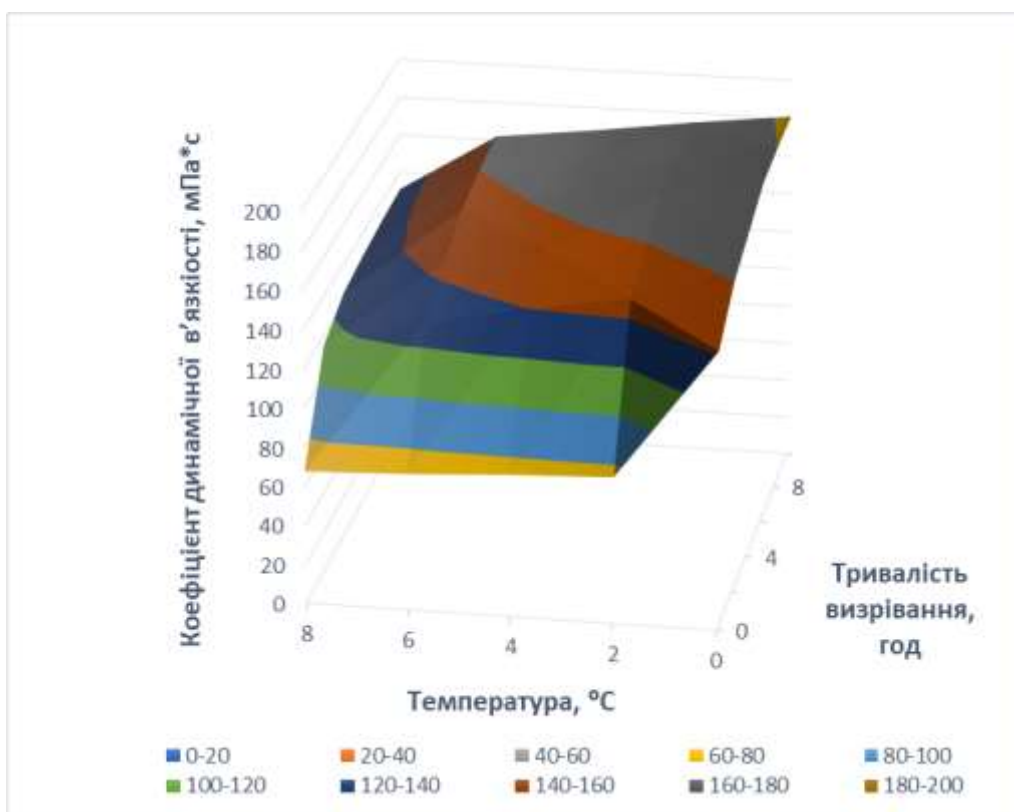


Рисунок 3.9 – Динамічна в'язкість суміші нового виду морозива за змінних режимів визрівання

Відповідно до рис. 3.8 і рис. 3.9 встановлено раціональні режими визрівання сумішей АСМ.

За результатами проведеного дослідження досягнення мінімально необхідної величини коефіцієнта динамічної в'язкості за температури 0°C для контролю спостерігалось через 2 год, а суміш АСМ, збагаченого білковим комплексом та ОП вже була структурована без витримки, відразу після охолодження. У разі дотримання рекомендованого типовою технологічною інструкцією температурного режиму від 2 до 6°C, тривалість витримки контрольної суміші морозива має становити не менше 4-х годин, а для суміші нового виду морозива – не менше 2-х годин. Отже, цілком можна скоротити тривалість визрівання морозива розробленого складу на 2 години, порівняно з контрольним зразком класичного складу, що буде враховано у технологічній схемі його виробництва.

Для обох зразків температура визрівання 8 °C не дозволяє досягти рекомендованого значення динамічної в'язкості сумішей морозива.

Технологічну схему виробництва АСМ наведено на рис. 3.10.

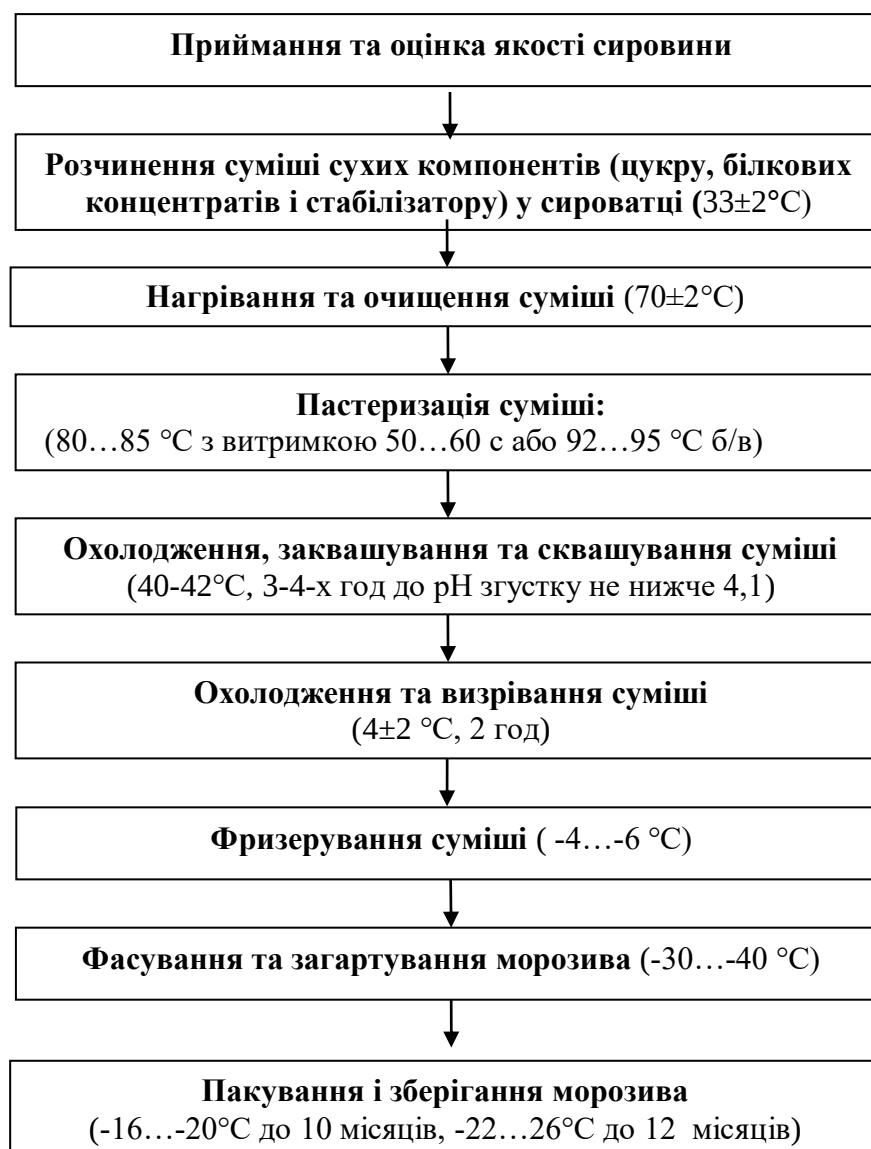


Рисунок 3.10 – Принципова технологічна схема виробництва морозива

Відповідно до наведеної на рис. 8 технологічної схеми, зрозумілим є те, що впровадження нового виду АСМ, збагаченого білком, не потребує технічного переоснащення існуючого виробництва.

Апаратурно-технологічна схема виробництва АСМ, збагаченого білком, наведена на рис. 3.11.

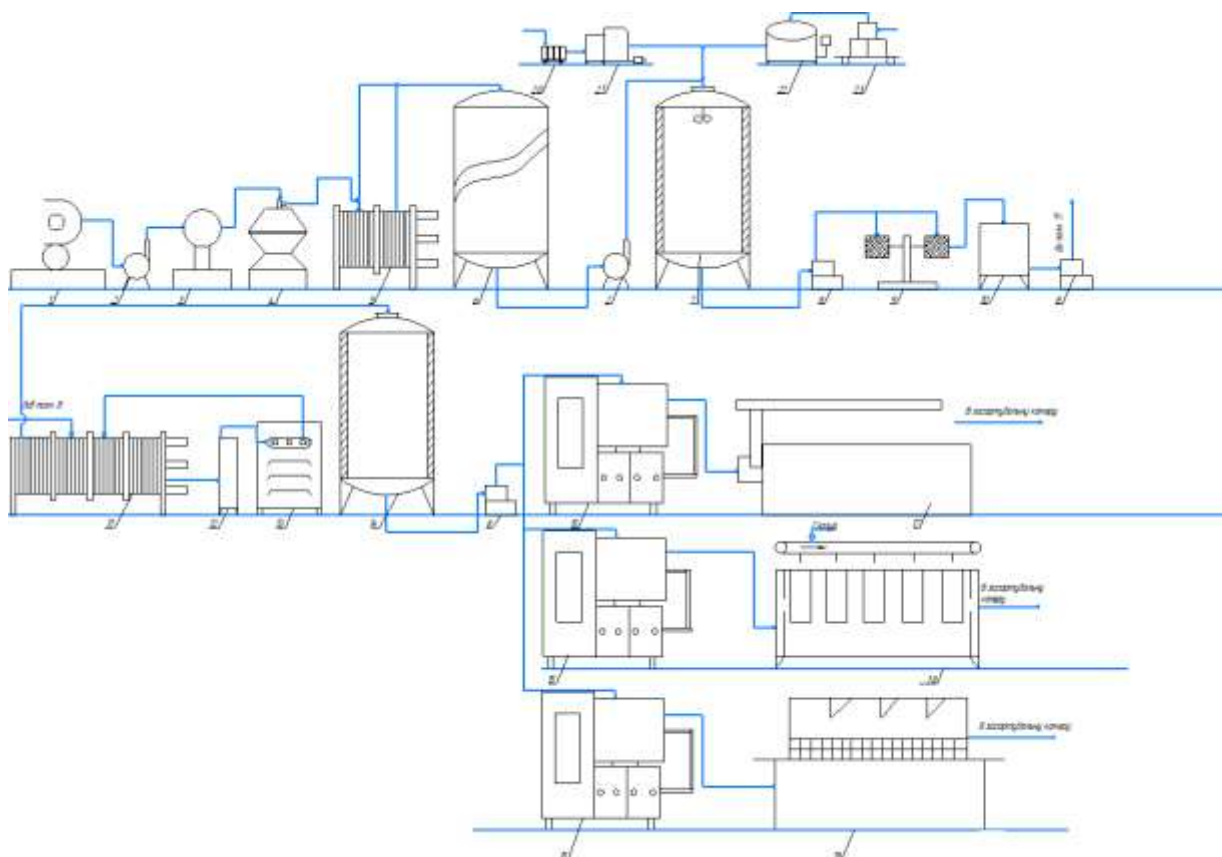


Рисунок 3.11 - Апаратурно-технологічна схема виробництва АСМ, збагаченого білком

Специфікація обладнання до схеми наведена у додатку Г.

Опис принципової технологічної схеми отримання нового продукту

Приймання та підготовка сировини

Приймання і оцінка якості сировини, що надходить на підприємство, здійснюється у відповідності із діючими стандартами та інструкціями з технохімічного контролю даних продуктів.

Зберігання сировини здійснюється відповідно до нормативних документів на дані продукти, а також відповідно до рекомендацій фірм-виробників.

Рідку та згущену молочну сировину, що поступають в автоцистернах, перекачують у спеціальні резервуари.

Молоко, вершки та іншу рідку молочну сировину, що поступає на підприємства з температурою не більше ніж 10 °С фільтрують, використовуючи для цієї мети дискові, пластинчасті, циліндричні фільтри, чи іншої конструкції,

або проціджують через марлю, складену в кілька прошарків. Профільтровану сировину зберігають у резервуарах, ваннах, оснащених термоізоляцією, при температурі не більше ніж 6 °С . В процесі зберігання контролюють кислотність та температуру.

У випадку використання вафельних відходів (крихти, лом, зачистки країв вафельних виробів) в складі суміші для морозива їх замочують в теплій воді з температурою від 30 до 35 °С у співвідношенні 1:3 і залишають для набрякання на (35+5) хв. Набряклу масу двічі протирають на спеціальній машині. Подальше подрібнення рекомендується виконувати на колоїдному млині.

За умови використання іншого обладнання слід керуватись інструкцією з експлуатації.

Стабілізатори вносять у суміш для морозива після відповідної підготовки і при певних температурних режимах згідно з рекомендаціями фірми-виробника.

При надходженні сировини в скляній тарі необхідно розпаковувати ящики і розкупорювати банки та пляшки в спеціально відведеному приміщенні, ізольованому від виробничих ділянок. Під час розпакування тріснуті, розбиті чи пошкоджені пляшки відбраковують. Бочки (металічні, із полімерних матеріалів), бутлі та банки перед розкупоркою необхідно ополоснути водою та витерти насухо.

Місткість скляної тари переносять в спеціальну ємність, попередньо перевіривши на наявність сторонніх включень.

Мішки з БК (КСБ-УФ, КН, соєвий білок) відкривають по шву та направляють на просіювання крізь сита з діаметром отворів 1,5-2,0 мм.

Дозволяється змішувати БК з іншими сухими компонентами рецептури (цукор, стабілізатор) з наступним розчиненням у сироватці за температури 31-35 °С.

Приготування суміші

Суміш морозива готують згідно з рецептурами, розрахованими за фактично наявною сировиною, її складом. Розрахунок рецептур суміші

морозива проводять для визначення маси сировини, яка забезпечує необхідний склад суміші за масовою часткою жиру, сахарози та інших складових частин продукту. При розрахунку рецептур необхідно враховувати наступне.

Рецептури морозива являються рекомендованими. За наявності сировини з іншим складом чи іншого, ніж вказано в рецептурі, набору сировини, роблять відповідний перерахунок, зберігаючи передбачений затвердженням стандартом склад морозива, а також якість продукту. Також допускається взаємозаміна сировини. Рекомендовані рецептури наведено в додатку Д.

В морозиво всіх видів (крім пломбіру) дозволяється вводити концентрат молочної сироватки, в тому числі КСБ-УФ, сухий молочний продукт в перерахунку на сухі речовини концентратів для часткової заміни СЗМЗ, маслянку з-під солодковершкового масла (суху чи згущену з цукром) можна використовувати для повної заміни СЗМЗ в морозиві, чи інші сухі молочні продукти, дозволені до використання.

Сухі речовини стабілізатора не включають в загальну масову частку сухих речовин морозива, якщо в характеристиці рецептур відсутні вказівки про їх облік.

Виробничі відходи, які утворилися при виробництві морозива, вводять в суміш після необхідної технологічної обробки до пастеризації з указуванням внесеної маси і їх складу в рецептурному розрахунку. Маса таких відходів морозива в глазурі та без глазурі повинна бути не більше 200 кг на 1 т суміші.

Відходи морозива допускається зберігати при температурі не вище мінус 18°C – не більше 12 місяців. При використанні відходів після зберігання їх заздалегідь розплавляють для отримання однорідної маси (суміші) і фільтрують. Суміш ретельно перемішують, після чого беруть середню пробу для визначення вмісту жиру, сухих речовин і кислотності.

Допускається внесення не більше 0,5 % вафельних відходів від маси суміші, з розрахунку на сухі речовини відходів.

Необхідну за рецептурою сировину звільняють від упаковки, зважують, потім вона надходить в спеціальні ванни для суміші. Сировину для

приготування сумішей морозива на молочній основі вводять в наступному порядку: рідкі продукти, згущені молочні продукти, сухі молочні продукти, цукор та стабілізаційні системи. Сухі молочні та стабілізаційні системи для кращого розчинення попередньо змішують з частиною цукру.

Суміш нагрівають до температури не менше 35-45 °С для досягнення більш повного та швидкого розчинення сухих продуктів.

Нагрівання та очищення суміші

Для видалення із суміші грудок сировини, що не розчинилася (сухого молока, БК, стабілізаторів та ін.), різних механічних домішок її піддають фільтруванню після змішування компонентів та після пастеризації, використовуючи для цього дискові, плоскі, пластинчаті, циліндричні та інші фільтри. Фільтруючі матеріали в фільтрах періодично очищують чи замінюють, не допускаючи накопичення великої кількості осаду. За відсутності спеціальних фільтрів суміш фільтрують через лавсан чи марлю, зложену в декілька (від 2 до 4) прошарків.

При використанні пастеризаторів безперервної дії суміш фільтрують після змішування компонентів.

У випадку використання апаратів періодичної дії одночасно для змішування компонентів і пастеризації суміш фільтрують тільки після пастеризації.

Суміш із ванни-змішувача з температурою не менше 35-45 °С проходить через фільтр і поступає на пастеризацію.

Пастеризація суміші

Суміш пастеризують в апаратах безперервної дії – автоматизованих пластинчатих пастеризаційно-охолоджувальних установках, трубчатих пастеризаторах і пастеризаторах з витискувальним барабаном, а також в апаратах періодичної дії – у ваннах довготривалої пастеризації та ін.

Пастеризація здійснюється при температурі 80...85°C з витримкою 15-20 с або при температурі не менше 92 °C без витримки.

Охолодження, заквашування та сквашування

Після пастеризації суміш охолоджують до 40-42°C, заквашують закваскою на чистих культурах *Lactobacillus Acidophilus*, сквашують впродовж 3-4 год за температури 42-43°C до отримання згустку з рН не нижче 4,1.

Охолодження та визрівання суміші

Після сквашування суміш охолоджують до температури 2...6 °C з метою створення несприятливих умов для життєдіяльності і розвитку мікроорганізмів та для підготовки суміші до процесу дозрівання. З цією метою використовують автоматизовані пластинчасті пастеризаційно-охолоджувальні установки, пластинчасті і трубчасті охолоджувачі, зрошувальні охолоджувачі відкритого чи закритого типу, ВДП, інше обладнання.

Охолоджену суміш направляють у спеціальні теплоізовані резервуари для визрівання.

Визрівання сумішей протягом від 2 до 4 год здійснюється при температурі 4-6 °C. В процесі визрівання відбувається подальша гідратація білків і стабілізаторів, кристалізація жиру.

Резервуари для визрівання суміші повинні мати охолоджуючі пристрої, через які здійснюється циркуляція холодоносія температурою не вище 5 °C.

Визрівання є обов'язковою стадією технологічного процесу для сумішей кисломолочного морозива з БК.

Із ємностей для зберігання суміш поступає на фризрування.

Фризрування суміші

Для фризрування сумішей використовуються фризери безперервної дії вітчизняного та зарубіжного виробництва (ОФІ, Б6-0ФШ, А1 –ОФК,Е4 –ОФЛ та ін.), періодичної дії. До фризру суміш повинна поступати з температурою 2-

6 °С. Температура морозива при виході з фризера повинна бути не вище мінус 3,5 °С, за виключенням морозива, що виробляється з використанням ескімогенераторів.

Збитість морозива обумовлюється складом суміші, в тому числі видом стабілізатора і наявністю стабілізуючих речовин у складі основних компонентів продукту, об'ємом форм для фасування морозива і відповідно масою порцій морозива, а також видом обладнання.

Фасування

Після фризерування морозива, на виході з фризера його фасують в передбачену тару. Для фасування морозива використовують спеціальні фасувальні автомати, що входять до складу поточкових ліній виробництва морозива або як окремі.

Фасування вагового морозива здійснюється вручну або механізовано.

Маса фасованого морозива і пакувальні матеріали повинні відповідати вимогам стандартів. Після фризерування морозива, перед його фасуванням, можуть бути внесені добавки за допомогою фруктоподавачів або іншого спеціального устаткування.

Дрібнофасоване морозиво може бути покрите вручну або за допомогою спеціальних дозаторів смаковими добавками – шоколадною глазур'ю, вафельними крихтами, горіхами і іншими добавками. Покриття може бути зроблене однією добавкою або сумішшю з декількох добавок.

Загартування морозива

Після фризерування, фасування морозиво відразу підлягає подальшому заморожуванню(загартуванню). Цей процес потрібно проводити в максимально короткий термін, щоб не допустити суттєвого збільшення розміру кристалів льоду в морозиві.

Фасоване морозиво загартовують в потоці повітря температурою від мінус 25 до мінус 42 °С в спеціальних морозильних апаратах, що входять до складу

поточних ліній, а також в металевих формах в ескімогенераторах чи сундучних генераторах, що охолоджуються циркулюючим розсолом температурою від мінус 25 до мінус 40 °С.

Вагове морозиво в металевих гільзах чи картонних ящиках з вкладишами із поліетиленової плівки, а за відсутності швидкоморозильних апаратів – і дрібнофасоване морозиво загартовується в морозильних камерах з температурою повітря не вище мінус 18 °С.

Температура вагового морозива після загартування повинна бути не вище мінус 12 °С. Температура фасованого морозива після загартування в морозильних апаратах повинна бути не вище мінус 9 °С.

Перед розміщенням в камері зберігання фасоване морозиво дозагартовують в гартівних камерах чи камерах зберігання. Тривалість дозагартування фасованого морозива складає 24-36 годин.

Загартоване морозиво розміщують в камері зберігання.

Фасування, пакування та маркування

Морозиво ацидофільно-сироваткове, збагачене білком фасують у спожиткову тару або безпосередньо у транспортну тару.

Маса нетто порції морозива ацидофільно-сироваткового, збагаченого білком, в спожитковій тарі – від 20 г до 2000 г.

Маса нетто морозива ацидофільно-сироваткового, збагаченого білком, фасованого безпосередньо в транспортну тару – від 2 кг.

Морозиво ацидофільно-сироваткове, збагачене білком, залежно від виду формувального або дозувального пристрою, форми вафельних виробів (печива) чи спожиткової тари має вигляд: брикету, стаканчика, конуса, сендвіча, ріжка.

Морозиво ацидофільно-сироваткове, збагачене білком залежно від пакування поділяють на:

- дрібнофасоване, масою нетто порції до 250 г;
- крупнофасоване, масою нетто порції від 250 г.

Межа відхилень маси нетто в більшу сторону, від номінальної кількості, не нормується.

До маси нетто порції морозива ацидофільно-сироваткового, збагаченого білком, з вафельними виробами входить маса цих виробів.

Тара, пакувальні матеріали і способи пакування повинні забезпечити збереження якості та безпеки морозива ацидофільно-сироваткового, збагаченого білком, під час його зберігання, транспортування і реалізації.

Тара та пакувальні матеріали для контакту із харчовими продуктами використовуються тільки з дозволу центрального органу виконавчої влади з питань охорони здоров'я.

Згідно з чинними нормативними документами в якості спожиткової тари і пакувальних матеріалів використовують:

- пакетики з лакованого целофану згідно з чинними нормативними документами;
- пакетики з поліпропіленової плівки;
- пакетики із пергаміну;
- пакетики з підпергаміну;
- пакети зі поліетиленової плівки, призначеної для молочних продуктів;
- алюмінієву фольгу;
- алюмінієву кашировану чи ламіновану фольгу;
- кульки та конуси з кришками з комбінованих та полімерних матеріалів;
- стаканчики з полістиролу з кришками;
- стаканчики з комбінованого матеріалу з кришками;
- стаканчики з паперу із водостійким покриттям з кришками;
- креманки;
- відерця;
- коробки, вироблені з картону;
- коробочки, стаканчики, лотки та інші види споживчої тари, вироблені з полімерних матеріалів з кришками;

- інша тара і пакувальні матеріали, які відповідають вимогам чинної нормативної документації.

Упаковане у спожиткову тару морозиво ацидофільно-сироваткове, збагачене білком, укладають в транспортну тару:

- ящики з гофрованого картону,
- ящики з кришками, вироблені з полімерних матеріалів, багатообігові;
- іншу транспортну тару, яка відповідає вимогам чинної нормативної документації.

Під час пакування фасованого вагового морозива ацидофільно-сироваткового, збагаченого білком, безпосередньо у транспортну тару використовують:

- ящики з гофрованого картону із поліетиленовими мішками-вкладками, з мішками-вкладками з поліетиленової плівки харчових марок або з інших полімерних плівкових матеріалів харчових марок;

- лотки та відра з полімерних матеріалів або нержавіючої сталі з кришками. Мішки-вкладки після наповнення морозивом заварюють чи заклеюють поліетиленовою стрічкою з липким шаром, чи зав'язують шпагатом або іншими матеріалами. Гільзи, лотки і відра – щільно закривають кришками.

Допускається використання таких видів транспортної тари, спожиткової тари та пакувальних матеріалів згідно з ДСТУ 745, ГОСТ 1760, ГОСТ 7247, ГОСТ 7730, ГОСТ 7933, ГОСТ 7950, ГОСТ 8273, ГОСТ 9421, ГОСТ 10354, ГОСТ 10459, ГОСТ 13511, ГОСТ 13512, ГОСТ 13513, ГОСТ 13515, ГОСТ 13516, ГОСТ 16535, ГОСТ 17308, ГОСТ 18251, ГОСТ 18677, ГОСТ 19360, ГОСТ 20477, ГОСТ 23285, ГОСТ 24597, а також інших видів вітчизняного і закордонного виробництва за умов їхньої відповідності вимогам чинної нормативної документації.

Картонні ящики з продуктом (на стиках) мають бути обклеєні паперовою чи полімерною стрічкою з липким шаром або скріплені металевими скріпками.

Полімерні ящики, лотки, відра та гільзи з морозивом ацидофільно-сироватковим, збагаченим білком, повинні бути опломбовані.

Для формування транспортного пакету використовують пласкі піддони. Ящики з продукцією слід укласти на піддони таким чином, щоб було видно маркування не менше однієї одиниці транспортної тари з однієї бокової сторони транспортного пакету.

Способи укладання транспортного пакету мають забезпечувати збереження одиниць транспортної тари без деформації.

Для обандеролювання транспортного пакету може використовуватися термозсідальна поліетиленова плівка згідно з ГОСТ 25951, багат шарові полімерні плівки, які розтягуються, із липким шаром чи інші види обандеролюючих матеріалів згідно з чинними нормативними документами, які забезпечують збереження продукту.

Маркування спожиткової тари з продуктом обов'язково повинно містити наступну інформацію:

- назву морозива;
- назву і повну адресу та телефон виробника, адресу потужностей (об'єкта) виробництва;
- товарний знак виробника (за наявності);
- масу нетто, г;
- склад морозива в порядку переваги складників, в тому числі харчових добавок і ароматизаторів, які використовувалися при його виробництві;
- енергетичну цінність (калорійність) і поживну (харчову) цінність з вказівкою на кількість білка, вуглеводів та жирів у встановлених одиницях виміру на 100 грамів харчового продукту;
- кінцеву дату споживання «Вжити до» чи дату виробництва і строк придатності;
- номер партії;
- умови зберігання;
- штрих код згідно з ДСТУ 3147 (для спожиткової тари);
- позначення стандарту.

Допускається наносити також іншу інформацію, що не суперечить чинному законодавству України.

Додатково на кожну одиницю транспортної тари наносять наступні інформаційні дані:

а) на транспортну тару з упакованим морозивом:

- 1) кількість пакувальних одиниць та масу нетто пакувальної одиниці, г;
- 2) масу нетто морозива у транспортній тарі, г, кг;

б) на транспортний пакет із транспортною тарою, з упакованим морозивом:

- 1) масу брутто, кг;
- 2) кількість одиниць транспортної тари.

Маркування наносять на етикетку, ярлик, та поверхню споживчої тари чи на торець транспортної тари способом, що забезпечує його чіткість.

Транспортне маркування здійснюють згідно з ГОСТ 14192 із нанесенням маніпуляційних знаків «Вантаж, який швидко псується», «Обмеження температури» «Верх» (для тортів, кексів, рулетів, тощо), «Обережно крихке».

Фарба, що застосовується для нанесення маркування, не повинна бути без запаху і мати дозвіл центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я для контакту з харчовими продуктами .

Приклади позначення:

- морозиво ацидофільне збагачене ТУ У 10.5:0207 0938-294:2020 «Морозиво ацидофільне збагачене»;

Транспортування та зберігання

Транспортування та зберігання морозива здійснюється згідно вимог, встановлених ТУ У 10.5:0207 0938-294:2020, розділ 7.

Контролювання виробництва

Контроль сировини, основних матеріалів, технологічного процесу і готової продукції проводить лабораторія підприємства-виробника.

Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва морозива та вафельної продукції здійснюється у відповідності з діючими інструкціями по технохімічному та мікробіологічному контролю виробництва морозива та вафельної продукції, які затверджені у встановленому порядку.

Технохімічний, мікробіологічний контроль та контроль якості готової продукції здійснюється згідно з стандартами та методами, зазначеними в ТУ У 10.5:0207 0938-294:2020 «Морозиво ацидофільне збагачене».

Всі дані з виробництва морозива записують в технологічний журнал, форму та порядок ведення якого виробник встановлює самостійно.

Санітарно-гігієнічні вимоги

Миття та дезінфекція обладнання при виробництві морозива, а також приготування миючих і дезінфікуючих розчинів здійснюються за Інструкцією з санітарної обробки обладнання на підприємствах молочної промисловості, затвердженої Мінм'ясомолпромом СРСР 28 квітня 1978 року та Державними санітарними правилами для молокопереробних підприємств, затверджених МОЗ України від 11.09.98 №4.4.4.011.

Вимоги щодо безпеки виробництва

Під час виробництва морозива потрібно дотримуватися вимог безпеки, що встановлені «Державними санітарними правилами для молокопереробних підприємств» ДСП 4.4.4.011, що затверджені МОЗ України від 11.09.98 р. і Міністерством АПК України від 15.09.98 р.

Організація технологічного процесу і технологічне обладнання повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003.

Абсолютно в усіх виробничих приміщеннях повинна передбачатися постійнодіюча припливно-витяжна механічна, природна чи змішана вентиляція згідно з СНиП 2.04.05. Повітря робочої зони має відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005, параметри мікроклімату повинні відповідати вимогам та ДСН 3.3.6.042.

Рівень шуму на робочих місцях повинен відповідати вимогам передбаченим ДСН 3.3.6.037.

Виробничі приміщення повинні мати робоче і аварійне освітлення згідно з ДБН В.2.5-28.

Працюючі повинні проходити попередні та періодичні медичні огляди згідно Закону України «Про охорону праці» і наказу № 45 від 31.03.94 Центрального органу виконавчої влади в сфері охорони здоров'я.

При необхідності працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту, санітарним і спецодягом.

Вимоги щодо охорони довкілля

Стічні води від виробництва морозива повинні підлягати очищенню і відповідати вимогам згідно з СанПиН 4630.

Контроль за шкідливими викидами в атмосферу здійснюються згідно з ГОСТ 17.2.3.02 і ДСП 201.

Охорона ґрунту від забруднення побутовими і промисловими відходами здійснюється відповідно з СанПиН 42-128-4690.

Утилізація продукції, яка не відповідає вимогам даних технічних умов, здійснюється відповідно Закону України № 1393-XIV, від 14.01.2000 р.

Висновки за розділом 3

1. Доведено доцільність удосконалення рецептури морозива на основі ферментованої сироватки.
2. Розроблено технологічно ефективний білковий комплекс, що складається з казеїнату натрію, концентрату сироваткових білків та білків сої та встановлено раціональний вміст ОП у складі АСМ.
3. Розроблено принципову технологічну схему виробництва нового виду морозива.

РОЗДІЛ 4.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ НОВОГО ВИДУ МОРОЗИВА

4.1. Органолептичні характеристики

За органолептичними показниками АСМ, збагачене білком, повинно відповідати вимогам, наведеним в табл. 4.1 згідно з ТУ У 10.5:0207 0938-294:2020 «Морозиво ацидофільне збагачене»

Таблиця 4.1 - Органолептичні показники АСМ, збагаченого білком

Назва показника	Характеристика
Смак та запах	Чистий, характерний для даного виду морозива, кисломолочний смак і запах, без наявності сторонніх присмаків і запахів.
Структура і консистенція	Однорідна. Допускається незначна сніжистість. Не допускається піщанистість та наявність кристаликів льоду. У глазурованому морозиві структура глазури (шоколаду) однорідна, без відчутних часточок цукру, какао-продуктів та сухих молочних продуктів, з вкрапленням часточок горіхів, арахісу, вафельної крихти за їх використання.
Колір	Рожевий, насичений, рівномірний за всією масою. При використанні добавок допускається нерівномірне забарвлення із включенням частинок відповідної добавки. Для глазурованого морозива колір покриття - характерний для даного виду глазури та шоколаду.

Зовнішній вигляд	Порції морозива різної форми, обумовленої геометрією формуючого чи дозуючого пристрою, формою вафельних виробів (печива) або спожиткової тари, повністю чи частково покриті глазур'ю (шоколадом) або без глазури (шоколаду). Дозволено незначні (не більше 10 мм) механічні пошкодження та окремі (не більш 5 на порцію) тріщини глазури (шоколаду), печива або вафель, у тому числі країв вафельних виробів.
------------------	---

4.2. Хімічний склад

За фізико-хімічними показниками АСМ, збагачене білком, повинно відповідати вимогам, наведеним в табл. 4.2 та 4.3 згідно з ТУ У 10.5:0207 0938-294:2020 «Морозиво ацидофільне збагачене».

Енергетична цінність готового продукту наведена у табл. 4.4.

Таблиця 4.2 – Фізико-хімічні показники АСМ, збагаченого білком

Вид морозива	Масова частка, %, не менше		
	жиру	цукру	сухих речовин
Ацидофільне-сироваткове, збагачене білком	0,5; 1,0; 1,5; 2,0	17,5	26,6
	2,5; 3,0; 3,5; 4,0	17,5	27,0

Таблиця 4.3 - Кислотність АСМ, збагаченого білком

Вид морозива	Кислотність, °Т, не більше		Метод контролювання згідно з:
	м.ч.ж. 0,5-2,0%	м.ч.ж. 2,5- 4,0 %	
Без наповнювачів, добавок і ароматизаторів,	22	22	ГОСТ 3624
З наповнювачами, добавками, в тому числі в поєднанні з ароматизатором, крем-брюле, яєчне, яєчно-білкове, яєчно-жовткове	26	25	Те саме
З наповнювачами (закваскою чистих культур молочнокислих бактерій, йогуртом): кисломолочне, йогуртове	60		»

Таблиця 4.4 – Енергетична цінність АСМ, збагаченого білком

Вид продукту	Жири, г	Білки, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність (калорійність*), ккал
Морозиво ацидофільно-сироваткове	0	5,0	20,83	103,32
Примітка: * за необхідності вказівки щодо калорійності (за системою СВ у кДж) користуються перекладним коефіцієнтом (1 ккал=4,184 кДж)				

Калорійність нового продукту, що розрахована за коефіцієнтом 4 – для білків та вуглеводів (жир відсутній) складає 103,32 ккал/100 г, порівняно з

108,12 ккал/100 г (контрольний зразок, див. табл. 3.1). Незначне зижження калорійності пояснюється підвищенням, порівняно з контрольним зразком вмістом сухих (білкової композиції та вуглеводів овочів) речовин у морозиві. Продукт виготовляється на основі сироватки підсирної, ферментованої пробіотичною культурою, що містить комплекс білків та пектиновмісну сировину. Таким чином, наявність про- та пребіотиків, низька калорійність продукту, натуральні рецептурні компоненти свідчать про високу якість та користь морозива, збагаченого білком. Окрім того, виробництво нового виду морозива частково вирішуватиме питання щодо переробки ВМР.

4.3. Відносна біологічна цінність

Структура харчування населення України вкрай не відповідає сучасним принципам раціонального харчування та практичної дієтології. В раціонах населення спостерігається надлишок хлібобулочних виробів, картоплі та зовсім мало основних джерел повноцінного харчового білка (м'ясних, рибних і молочних продуктів), харчових волокон, мікронутрієнтів (овочів, фруктів, горіхів).

Результати наукових досліджень фактичного стану харчування населення у різних регіонах свідчать, що харчовий статус дитячого та дорослого населення, показує серйозні порушення. Серед них – дефіцит повноцінних (тваринних) білків; поліненасичених жирних кислот; вітамінів С, групи В, Е, фолієвої кислоти, ретинолу, β -каротину); макро- та мікроелементів, таких як Са, Fe, Zn, F, Se, I; а також харчових волокон. І, навпаки, спостерігається надлишкове споживання тваринних жирів і легкозасвоюваних вуглеводів. Характерно споживання жирів понад рекомендованої норми – більш ніж 32% калорійності раціону. Дефіцит споживання білка складає в середньому 20%, більшості вітамінів і мікроелементів 55%, харчових волокон 30%. [63]

Структура харчування потребує значної корекції у бік більшої збалансованості.

Забезпечуючи масовий випуск продуктів, що підвищують резистентність організму в умовах несприятливого навколишнього середовища, цілком можна покращити якість життя людини та знизити ризик виникнення найбільш розповсюджених захворювань, а також забезпечити адаптацію організму до несприятливих умов життя і праці. Вище зазначена інформація в повній мірі стосується молочних продуктів, особливо широко вживаних [64].

Для вивчення БЦ розробленого виду морозива було визначено його АС розрахунковим методом. Досліджувались зразки: молочного морозива (контроль) та АСМ, збагаченого білком. Результати досліджень амінокислотного складу зазначених зразків представлені у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – АС молочного та АСМ, збагаченого білком

Найменування амінокислоти	молочне морозиво (контроль)		АСМ, збагачене білком	
	мг/100г	% до заг. суми	мг/100г	% до заг. суми
лізин	161,707	7,36	301,4922	8,82
гістидин	57,105	2,60	119,9816	3,51
аргінін	59,318	2,70	109,0431	3,19
аспарагінова кислота	157,169	7,15	219,1117	6,41
треонін	105,477	4,80	135,3638	3,96
серин	129,391	5,89	131,9456	3,86
глютамінова кислота	471,154	21,43	726,7261	21,26
пролін	287,500	13,08	310,7216	9,09
гліцин	48,320	2,20	45,80494	1,34
аланін	82,540	3,75	125,7927	3,68
Цистин ⁺	11,667	0,53	63,92182	1,87
валін	117,000	5,32	216,7189	6,34

Продовження таблиці 4.4

метіонін	49,434	2,25	83,74784	2,45
ізолейцин	95,469	4,34	141,8586	4,15
лейцин	219,715	9,99	389,342	11,39
Тирозин++	42,843	1,95	86,14063	2,52
фенілаланін	102,785	4,68	210,566	6,16
загальна сума амінокислот	2198,595	100,00	3418,279	100,00

На основі отриманих даних був проведений розрахунок амінокислотного СКОРу есенціальних амінокислот. Виявлено, що лімітуючою амінокислотою для молочного морозива є метіонін + цистин, а для АСМ, збагаченого білком – треонін (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Амінокислотний СКОР молочного та АСМ, збагаченого білком

Найменування амінокислоти	Еталон ФАО/ВОЗ, г/100г «ідеального білка»	Амінокислотний СКОР, %	
		молочне морозиво (контроль)	АСМ, збагачене білком
лізин	5,5	134	160
треонін	4	120	99
метіонін + цистин	3,5	79	123
валін	5	106	127
ізолейцин	4	108	104
лейцин	7	143	163
фенілаланін + тирозин	6	111	145

СКОР кожної амінокислоти не дає загального уявлення про БЦ продукту. Для оцінки ступеня використання білка було обчислено коефіцієнт різниці амінокислотного СКОРу (КРАС) та БЦ білка за методикою М.П. Чернікова.

Весь надлишковий вміст амінокислот використовується організмом на енергетичні потреби, а не на біосинтез білка. КРАС є середнім арифметичним надлишків СКОРу незамінних амінокислот відносно СКОРу лімітуючої амінокислоти (рис. 4.1).

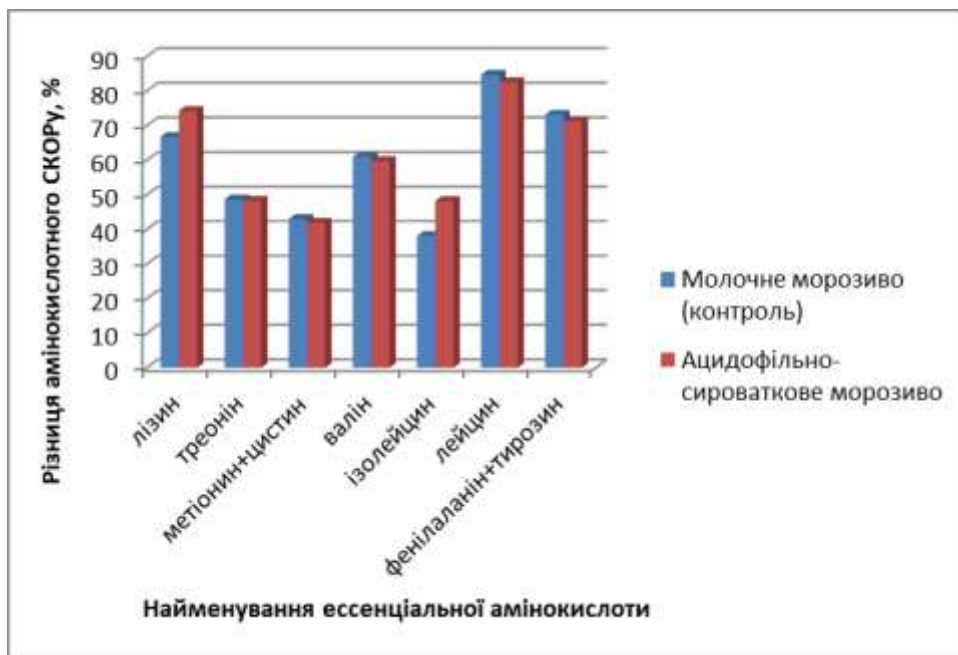


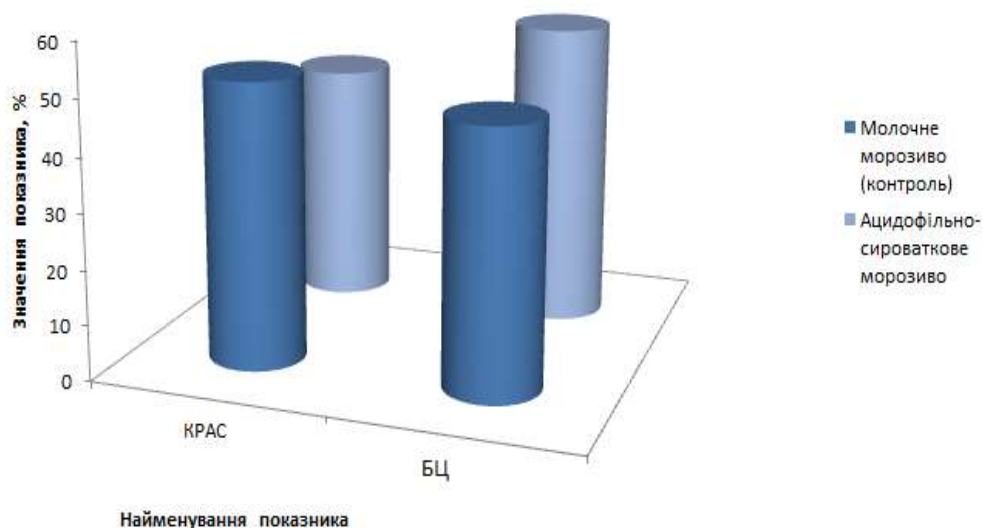
Рисунок 4.1 - Різниця амінокислотного СКОРу есенціальних амінокислот дослідних зразків

Як видно з рис. 4.1, максимальний надлишок, характерний для зразків морозива забезпечує лейцин. Доведено, що чим менше значення КРАС, то повніше використовуються НАК на потреби біосинтезу.

Визначення БЦ проводили через коефіцієнт різниці амінокислотного СКОРу:

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}, \%$$

Показники біологічної цінності (КРАС і БЦ) представлені на рис. 4.2.



Рисуно 4.2 - Показники БЦ дослідних зразків

4.4. Вітамінно-мінеральний склад

Розрахунок мінерального складу

Внесення ОП до рецептурного складу АСМ збагаченого білком, у кількості 10 % дозволить збагатити мінеральний склад нового продукту.

Розрахунковим методом було визначено вміст макро- та мікроелементів у отриманому продукті. Мінеральний склад морозива АСМ, збагаченого білком наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Мінеральний склад продуктів

Мінеральні речовини, мг/100г	Морозиво молочне	Буряк	Броколі	Морозиво АСМ, збагачене білком з дозою внесення овочевої пасти 10%
натрій	51	46	32	49,8
калій	148	288	317	163,5
кальцій	136	37	48	126,7
магній	17	22	22	17,5
фосфор	101	43	65	96,3
залізо	0,1	1,4	0,74	0,2

Отримані значення були порівняні з добовою потребою людини в мінеральних речовинах згідно з наказом № 1073 від 03.09.2017 „Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України у основних харчових речовинах і енергії” [65], що представлені у табл. 4.7 та визначали інтегральний скор. (харчову цінність) продуктів за мінеральним складом, що наведено на рис. 4.3.

Таблиця 4.7– Добова потреба населення України у мінеральних речовинах,
мг

Мінеральні речовини	Вікова група							
	4...6 років	7...10 років	11...13 років (хлопчики)	11...13 років (дівчатка)	14...17 років (хлопці)	14...17 років (дівчата)	18...60 років (чоловіки)	18...60 років (жінки)
кальцій	800	1000	1200	1200	1200	1200	1300	1300
магній	120	170	280	270	400	300	400	400
фосфор	800	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200
залізо	10	12	12	15	12	18	15	15

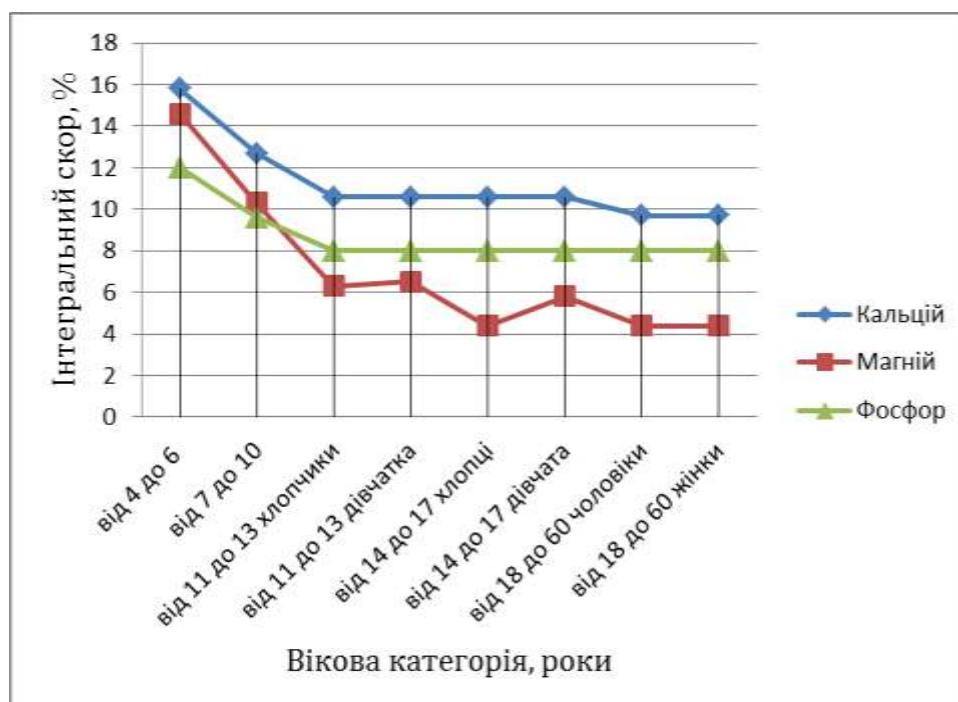


Рисунок 4.3 – Інтегральний скор АСМ, збагаченого білком за дози внесення ОП 10%

АСМ, збагачене білком, в своєму рецептурному складі містить близько 20 % добової норми від життєво необхідного елементу – кальцію. На основі літературних даних засвоєння кальцію залежить від вмісту в продукті фосфору і магнію. Тобто, забезпечення повного використання організмом людини вищезазначених мінеральних речовин відбувається за оптимального співвідношенні: кальцій:магній 1:0,5 та кальцій:фосфор – 1:1 [66]. Співвідношення мінеральних речовин відповідно до різних вікових категорій наведено у табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Співвідношення мінеральних речовин основних вікових категорій за дози внесення ОП 10 %

Співвідношення мінеральних речовин	Вікова група							
	4...6 років	7...10 років	11...13 років (хлопчики)	11...13 років (дівчатка)	14...17 років (хлопці)	14...17 років (дівчата)	18...60 років (чоловіки)	18...60 років (жінки)
кальцій: фосфор	1:0,76	1:0,76	1:0,75	1:0,75	1:0,75	1:0,75	1:0,82	1:0,82
кальцій: магній	1:0,92	1:0,81	1:0,59	1:0,61	1:0,42	1:0,55	1:0,45	1:0,45

Отже, можна зробити висновок, що співвідношення мінеральних речовин в АСМ, збагаченому білком, для усіх вікових категорій максимально наближається до оптимального, а от для вікової групи 18...60 за співвідношенням кальцій:магній є оптимальним.

Розрахунок вітамінного складу

Введення ОП до складу АСМ, збагаченого білком, дозволить підвищити вітамінний склад нового продукту. Розрахунковим методом було визначено вміст вітамінів за дози внесення ОП 10%.

Вітамінний склад АСМ, збагаченого білком наведено в табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Вітамінний склад продуктів

Вітамін и, мг/100г	Морози во молочне	Буряк	Броколі	АСМ, збагачене білком з дозою внесення ОП 10%
С	0,4	10	89,3	5,33
РР	0,05	0,2	0,2	0,065
Е	0,3	0,1	0,8	0,315
В ₆	0,07	0,07	0,18	0,076
А	0,02	0,01	0,39	0,038

Отримані значення були порівняні з добовою потребою людини у вітамінах згідно з наказом № 1073 від 03.09.2017 „Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України у основних харчових речовинах та енергії” [65], які наведені у табл. 4.10 та визначали інтегральний скор. (харчову цінність) продуктів за вітамінним складом, що наведено на рис. 4.4.

Таблиця 4.10 – Добова потреба населення України у вітамінах, мг

Вітаміни	Вікова група							
	4...6 років	7...10 років	11...13 років (хлопчики)	11...13 років (дівчатка)	14...17 років (хлопці)	14...17 років (дівчата)	18...60 років (чоловіки)	18...60 років (жінки)
С	50	60	75	70	80	75	100	100
РР	12	15	17	15	20	17	22	16
Е	7	10	13	10	15	13	25	20
В ₆	1,0	1,2	1,5	1,3	1,8	1,5	3,3	3,0
А	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

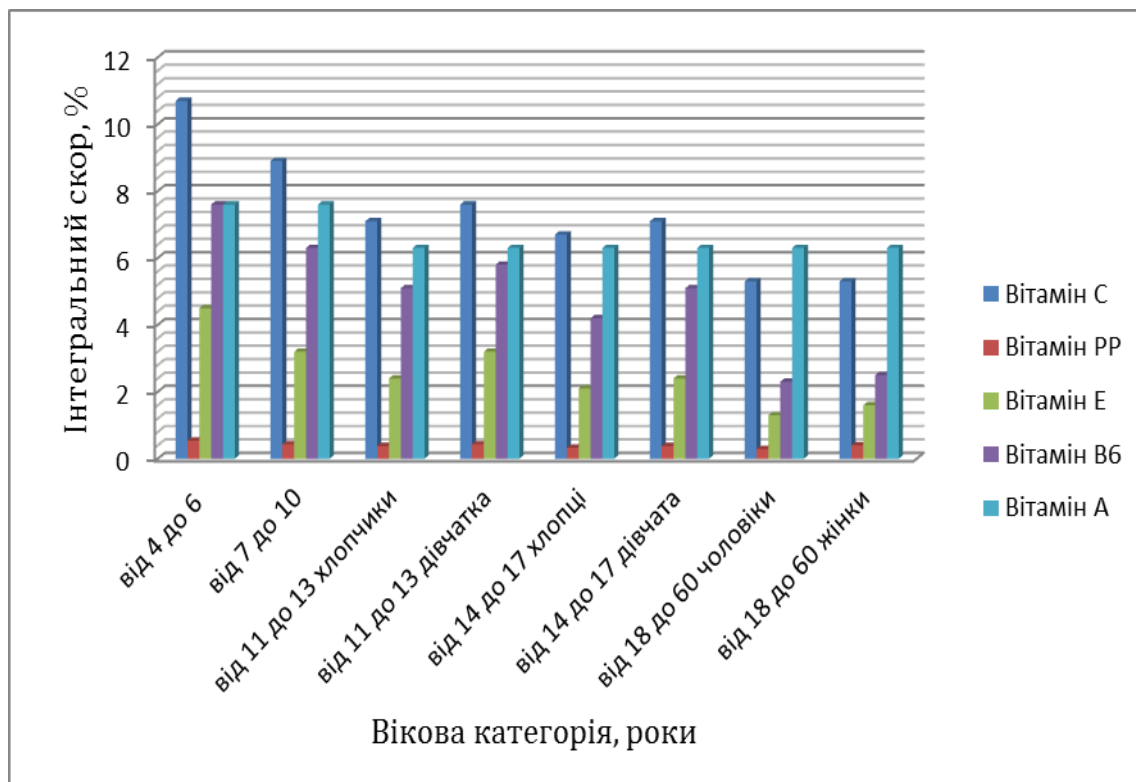


Рисунок 4.4 – Інтегральний скор АСМ, збагаченого білком, за дози внесення ОП 10%

Тобто, можна зробити висновок, що споживання АСМ, збагаченого білком, для усіх вікових категорій дає змогу забезпечити організм людини вітамінами: С – до 21%, А – до 12%, В₆ – до 8%, Е – до 6%, РР – до 2 %.

4.5. Мікробіологічні показники

За мікробіологічними показниками АСМ, збагачене білком, повинно відповідати вимогам, наведеним в табл. 4.11 згідно з ТУ У 10.5:0207 0938-294:2020 «Морозиво ацидофільне збагачене».

Таблиця 4.11 – Мікробіологічні показники морозива

Назва показника	Норма для морозива	Метод контролювання згідно з
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше ніж	$1 \cdot 10^5$	ГОСТ 9225, ГОСТ 10444.15
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи): - в 0,1 г морозива - в 0,01 г морозива з сушеними фруктами і ягодами, горіхами, родзинками, курагою, чорносливом.	Не дозволяється	ГОСТ 9225, ГОСТ 30518
Патогенні мікроорганізми, у т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25г продукту	Не дозволяється	ДСТУ IDF 93 А
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1 г	Не дозволяється	ГОСТ 30347, ГОСТ 10444.2
<i>L. monocytogenes</i> в 25 г	Не дозволяється	ДСТУ ISO 11290
Плісняві гриби, КУО в 1 г морозива з сушеними фруктами та ягодами, горіхами, родзинками, курагою, чорносливом не більше ніж	500	ГОСТ 10444.12
Дріжджі, КУО в 1 г морозива з сушеними фруктами та ягодами, горіхами, родзинками, курагою, чорносливом не більше ніж	100	ГОСТ 10444.12

Вміст токсичних елементів та мікотоксинів в морозиві ацидофільно-сироватковому, збагаченому білком, не має перевищувати гранично допустимі концентрації, що передбачені Сан Пин 42-123-4089 і МБТ и СН № 5061 і наведені у табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Вміст токсичних елементів і мікотоксинів у морозиві

Назва показника	Гранично допустимі рівні, мг/кг, не більше	Метод контролювання згідно з
Токсичні елементи:		
Свинець	0,35 (0,5)	ГОСТ 30178
Кадмій	0,1	ГОСТ 30178
Миш'як	0,15	ГОСТ 26930
Ртуть	0,015	ГОСТ 26927
Мікотоксини:		
Афлатоксин В1	не дозв. (<0,001)	ДСТУ EN
Афлатоксин М1	0,0005	12955 МВ №4082
Примітка. В дужках вказано гранично допустиму концентрацію для морозива з наповнювачами.		

Вміст антибіотиків та пестицидів в АСМ, збагаченому білком, повинно відповідати вимогам, наведеним в табл. 3.4.1.1 згідно з ТУ У 10.5:0207 0938-294:2020 «Морозиво ацидофільне збагачене» не має перевищувати норми, що передбачені МБВ № 5061 і ДСан ПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001.

Вміст радіонуклідів у АСМ, збагаченому білком, не повинен перевищувати допустимі рівні, зазначені у таблиці 4.13.

Таблиця 4.13 – Вміст радіонуклідів у морозиві

Назва радіонуклідів	Гранично допустимі рівні, Бк/кг	Метод контролювання
¹³⁷ Cs	100	Згідно з ГН 6.6.1.1-130
⁹⁰ Sr	20	Згідно з ГН 6.6.1.1-130

Температура морозива при випуску з підприємства не повинна перевищувати мінус (12-18)°С.

Висновки за розділом 4

1. Доведено, що внесення до складу морозива комплексу білків забезпечує підвищення біологічної цінності на 15% у порівнянні з контролем.

2. Внесення пектинвмісної сировини до складу ацидофільно-сироваткового морозива, збагаченого білком, забезпечує співвідношення мінеральних речовин, яке для усіх вікових категорій наближається до оптимального, а от для вікової групи 18...60 за співвідношенням кальцій:магній є оптимальним. Також це дає змогу забезпечити організм людини вітамінами: С – до 21%, А – до 12%, В₆ – до 8%, Е – до 6%, РР – до 2 %.

3. Розглянуто вимоги до фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних показників отриманого продукту згідно з розробленою та затвердженою документацією ТУ У 10.5:0207 0938-294:2020 «Морозиво ацидофільне збагачене» та ТУ У ТІ 10.5:0207 0938-294:2020 «Морозиво ацидофільне збагачене».

РОЗДІЛ 5.

ОЦІНКА СОЦІАЛЬНОЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Останнім часом з врахуванням сучасних вимог науки про харчування, розширюється виробництво харчових продуктів: з корегованим складом основних нутрієнтів, низької калорійності, зі зниженим глікемічним індексом, дієтичного та оздоровчого призначення.

Морозиво відноситься до групи молочних десертів, що користуються великим попитом у споживачів і мають високу харчову цінність. Сучасний асортимент морозива досить широкий, але на жаль, майже не включає морозиво зі збалансованим вмістом основних нутрієнтів.

Для підвищення БЦ, надання продукту приємного смаку і дієтичних властивостей до складу АСМ, збагаченого білком, було введено овочеву пектинвмісну пасту, комплекс білків та про біотичну закваску. Серед мінеральних речовин, що містяться в буряці та броколі важливе місце займають кальцій і фосфор, що добре засвоюються організмом.

Розроблена технологія АСМ, збагаченого білком, яка дозволяє отримати морозиво з підвищеною БЦ завдяки введенню до складу морозива ОП, комплексу білків і про біотичної закваски.

Таблиця 5.1 – Розрахунок вартості сировини на виробництво 1 т АСМ,
збагаченого білком.

Статті витрат	Одиниці вимірювання	Норма витрат на 1 т. морозива молочно-овочевого	Вартість одиниці сировини, грн/кг	Витрата на обсяг виробництва морозива молочно-овочевого, грн
1	2	3	5	6
<i>1. Сировина і основні матеріали:</i>				
Сироватка підсирна (м.ч. СР 6,1%, м.ч. білку 0,6%, м.ч. лактози 4,5%)	кг	683,5	0,5	341,75
Казеїнат натрію	кг	7,5	275,0	2062,5
КСБ-УФ	кг	15,0	215,0	3225,0
Соєвий ізолят	кг	15,0	145,0	2175,0
Цукор	кг	175,0	18,0	3150,0
Пектинвмісна овочева паста	кг	100,0	40,0	4000,0
Стабілізаційна система Cremodan SE 406	кг	4,0	80	320,0
Всього				15274,25
<i>2. Допоміжні матеріали на технологічні цілі:</i>				
полістиролові стаканчики	шт.	10000	3,75	37500,0
хімікати і миючі засоби	шт.		52,5	52,5
капронові щітки	шт.	2	5,1	10,2
Всього				35762,7

Продовження таблиці 5.1

3.Топливо і електроенергія на технологічні цілі:				
вода	м ³	25	20,37	509,25
пар	т	2,6	122,5	318,5
холод	тис.ккал	125	2,9	362,5
електроенергія	кВт/год	143	0,9	128,7
Всього				1318,95
4.Заробітна плата основних виробничих робітників	грн.			1327,2
5.Відрахування на соціальне страхування	грн.	36%		477,79
6.Утримання і експлуатація обладнання	грн.	84%		1114,85
7.Загально виробничі затрати	грн.	180%		2388,96
Виробнича собівартість	грн.			57664,43
8. Адміністративні затрати	грн.	94%		1247,57
9.Затрати на збут	грн.			6869,52
Повна собівартість	грн.			65781,52
Рентабельність	%			12
Прибуток	грн.			7893,78
Оптова ціна підприємства	грн.			75781,52
ПДВ	грн.	20%		15156,3
Відпускна ціна	грн.			90937,82
Торгова надбавка	грн.	14%		12731,3
Роздрібна ціна за 1 т.	грн.			103669,1
Роздрібна ціна за один стаканчик	грн.			10,37

Новий вид АСМ, збагаченого білком має підвищений вміст білку та містить про біотичну закваску *L. Acidophilus*. За рахунок внесення ОП з буряку столового та капусти броколі містить вітамінно-мінеральний комплекс.

Новий вид морозива не містить харчові барвники, ароматизатори та інші синтетичні речовини, окрім того воно збагачене харчовими волокнами.

Тому, у разі промислового впровадження, АСМ, збагачене білком покращуватиме структуру харчування населення країни і може бути рекомендоване для споживання усіма віковими категоріями людей.

За рахунок оригінальних органолептичних і фізико-хімічних характеристик може виготовлятися в якості м'якого незагартованого продукту для реалізації у закладах ресторанного господарства.

Застосування ОП у складі АСМ, збагаченого білком дозволить заощадити до 10 % високовартісної сировини тваринного походження завдяки її заміні на овочеву сировину.

Також використання підсирної сироватки в якості молочної основи у складі нового виду морозива забезпечить ефективне перероблення ВМР, що є обґрунтованим з екологічної та економічної точки зору.

Перспектива подальших досліджень полягає у дослідженнях спрямованих на пошуки варіантів часткового зниження вмісту цукру у морозиві для досягнення його нижого глікемічного індексу.

Висновки за розділом 5

1. Доведено економічну доцільність впровадження АСМ, збагаченого білком у промислове виробництво. Прибуток від реалізації 1 тони продукту становить 7893,78 грн, рентабельність – 12%.
2. Впровадження нової технології АСМ, збагаченого білком покращуватиме структуру харчування населення України та забезпечить ресурсозбереження завдяки переробленню ВМР.
3. Практичне значення отриманих результатів підтверджується розробленою нормативною документацією, промисловою апробацією, зв'язком з держбюджетною темою та опублікованими працями за темою дослідження.

ВИСНОВКИ

За результатами проведеного наукового дослідження сформульовано наступні висновки:

1. На основі аналізу існуючих схем виробництва КМ обрано найбільш раціональну з них, яка значно спрощує технологічний процес виробництва продукту та його апаратурне оформлення.
2. Доведено доцільність застосування ВМР у виробництві КМ, що дозволить частково вирішити існуючу проблему їх перероблення.
3. З метою збагачення КМ пробіотиком для ферментації сироваткової суміші застосовано закваску на чистих культурах *Lactobacillus acidophilus*, для збагачення білком – технологічно ефективну композицію білків різного походження, а для збагачення харчовими волокнами – пектиновмісну ОП.
4. Доведено, що тривалість технологічного процесу за рахунок підвищеного структурування сумішей білково-вуглеводними складовими може бути скорочена до 2-х годин, що є економічно вигідним рішенням.
5. Розроблено принципову технологічну схему виробництва нового виду морозива підвищеної БЦ та доведено, що впровадження наукової розробки не потребує технічного переоснащення існуючих ліній.
6. Новий вид АСМ, збагаченого білком відрізняється підвищеною харчовою цінністю і, за умови впровадження, покращуватиме структуру харчування населення України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Swinburn B.A. Diet, nutrition and the prevention of excess weight gain and obesity/ BA Swinburn, I Caterson, JC Seidell, WPT James//Public Health Nutrition: 7(1A), pp.123–146.
2. Казакова Н.В, Творогова А.А. Влияние замены сахарозы растворимыми пищевыми волокнами на физические показатели мороженого/ Н.В. Казакова, А.А. Творогова // Хранение и переработка сельхозсырья - 2007- № 11 - С. 49-51.
3. <https://www.healthline.com/nutrition/ice-cream>
4. Просеков А. Ю., М.Г. Курбанова. Анализ состава и свойств белков молока с целью использования в различных отраслях пищевой промышленности. Техника и технологии пищевых производств. 2009. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sostava-i-svoystv-belkov-moloka-s-tselyu-ispolzovaniya-v-razlichnyh-otraslyah-pischevoy-promyshlennosti> (дата звернення: 11.09.2020)
5. Макаринська А.В., І.С. Чернега, А.А. Оганесян. Переваги використання білкових рослинних концентратів при виробництві комбікормової продукції. Grain Products and Mixed Fodder's. 2018. Т. 18, № 3. URL: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i3.1077> (дата звернення: 11.09.2020)
6. Пешук Л. В., Горбач О.Я., Бахмач В.О. Перспективи використання рослинних та тваринних білків у технології м'ясних продуктів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія : Харчові технології. 2017. Т. 19, № 80. С. 68-73. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2017_19_80_16 (дата звернення: 13.09.2020)
7. Бессарабов Е.В., Новиков Ю.Ф. Про технологію виробництва протеїнових зелених концентратів та їх поживність // Сільське гос-во за кордоном. 1985. №8. С. 13-17

8. Tage Affertsholt, Morten Fenger. Whey Book 2014. The Global Market for Whey and Lactose Ingredients 2014–2017/3A Business Consulting. August 2014. 146 p.

9. Sychevskyi M., Romanchuk I., Minorova A. Milk whey processing: prospects in Ukraine MILK. Food Science and Technology. 13, 4. 2019. URL: <https://doi.org/10.15673/fst.v13i4.1557>. (дата звернення: 13.09.2020)

10. Михнева В.А., Золоторева М.С., Бессонов А.С., Володин Д.Н., Шрамко М.І., Євдокимов І.А.. Ефективний спосіб переробки сироватки з-під сиру кисломолочного. Молочна промисловість. 2011. № 1. С. 40–41

11. Пермяков А.В., Евдокимов И.А., Вобликова Т.В. Изучение особенностей обработки соленой сыворотки методом электродиализа. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 102. С. 270-283.

12. Alvarez V.B., Wolters C.L., Vodovotz Y., Ji T. Physical Properties of Ice Cream Containing Milk Protein Concentrates. Journal of Dairy Science. 2005. Volume 88, Issue 3. P. 862-871

13. Schmidt. K. Effect of milk proteins and stabilizer on ice milk quality. Food Quality. 1994. № 17. P. 9-19

14. Храмцов А.Г., Василисин С.В. Промышленная переработка вторичного молочного сырья. М: ДеЛи принт. 2003. 100 с.

15. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів. Довідник / Скарбовійчук О.М., Кочубей-Литвиненко О.В., Чернюшок О.А., Федоров В.Г. Київ: НУХТ, 2012. 311 с.

16. Кажимурат А.Т., Уажанова Р.У., Ахметсадигов Н.Н., Айдарова М.М., Абдел З.Ж., Тютенов К.С. Перспективы использования коллагена в пищевой промышленности. Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже столетий: сб. материалов XVIII Международной научно-практической конференции, 13 января – 22 февраля 2017 г. Новосибирск. С. 7-14.

17. ДСТУ 4595:2006. Білок соєвий. Технічні умови. [Чинний від 2007-04-01]. Київ, 32 с. (Інформація та документація).
18. Soy in human foods. American Soybean Association, Brusels. 2000. P. 17.
19. Anderson R.L., Rackis I.I., Mallent W.H. Biologically active substances in soy protein. Soy protein and human nutrition. 1979. № 4. P 624.
20. Пономарьов П.Х., Притульська Н.В., Донцова І.В. Генетично модифіковані організми: трансгенні культури, ферментні препарати, харчові продукти : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. 208 с.
21. Донченко Л.В., Надикта В.Д. Безпека харчової продукції: підручник. Вид. 2-ге, переробл. і допов. М.: Де Ли принт, 2005. 539 с
22. Технологія м'яса і м'ясних продуктів : підручник / М. М. Клименко та ін. Київ : Вища освіти, 2006. 640 с.
23. Feeds derived from soybean grain for farm animals / G. G. Klasner [et al.] // International Scientific and Practical Conference «World Science». 2017. Vol. 1, № 5 (21). P. 38–39.
24. Патент 2358459 РФ, МПК A23L1/211. Способ инактивации антипитательных веществ бобов сои / Е. К. Кулигин, В. Т. Золочевский, И. В. Шведов; ТОВ «Кубаньпластик»; заявл. 2007134871/13; опубл. 20.09.2007.
25. Патент 2150851 РФ, МПК 7 A23L1/201, A23L1 / 20. Способ обработки соевого зерна / С. М. Доценко, О. В. Скрипко; Дальневосточный государственный аграрный ун-т; заявл. 98119624/13; опубл. 30.10.1998.
26. Awada T. S., Moharram H. A., Shaltout O. E., Askerd D., Youssef M. M. Applications of ultrasound in analysis, processing and quality control of food: A review. Food Research International. 2012. № 48(2). P. 410–427.
27. Усовершенствование технологи переработки сои с использованием ультразвука / Ф. Я. Рудик и др. Вестник Мордовского университета. 2018. Т. 28, № 2. С. 266-286. – URL: <https://doi.org/10.15507/0236-2910.028.201802.266-286> (дата обращения 13.09.2020)

28. Боровський В.Р., Бурушкіна Т.М., Ратушняк В.В., Алєйніков В.Г. Особливості одержання соєвих продукті – ефективних компонентів дієт у комплексній терапії ряду захворювань. Проблеми харчування. 2009. С. 26-34.

29. Запольський А.К., Українець А.І. Екологізація харчових виробництв: Підручник. – К.: Вища шк., 2005. – 423 с.

30. Codex Alimentarius - Milk and Milk Products Second Milk and Milk Products WORLD HEALTH ORGANIZATION FOOD & AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Second edition. Rome, 2011. 244 p.

31. Андрейченко А.В. Практика застосування безвідходних технологій у АПК на шляху до виконання глобальної програми сталого розвитку. Агросвіт. № 6. 2018. С. 40-45.

32. Аналіз сучасного стану наукових досліджень та практики застосування баро- та електромембранних процесів у молочній промисловості / В. Г. Мирончук, Ю. Г. Змієвський, Ю. С. Дзязько, В. В. Захаров // Інноваційні технології перероблення молочної сироватки мембранними методами: монографія. – Київ : НУХТ, 2019. – С. 6-44.

33. Пробиотик. Вікіпедія: веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Пробиотик> (дата звернення 14.09.2020)

34. Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О. Технологія продуктів із знежиреного молока, молочної сироватки та маслянки: навч. посіб. Київ.: НУХТ, 2011. 210 с.

35. Чагаровський О. П., Ткаченко Н. А., Лисогор Т. А. Хімія молочної сировини: навч. посіб. Одеса: Сімексспрінт, 2013. 268 с.

36. Bull M., Plummer S., Marchesi J., Mahenthiralingam E. The life history of *Lactobacillus acidophilus* as a probiotic: a tale of revisionary taxonomy, misidentification and commercial success. FEMS Microbiol Letts. 2013. № 349. P. 77-87.

37. Патент на корисну модель № 137503 UA, МПК (2006) A23C 17/00 Спосіб виробництва ферментованого напою / Грек О. В., Михалевич А. П.,

Тимчук А. В., Онопрійчук О. О. ; заявник - патентовласник Національний університет харчових технологій. - № u201903488 ; заявл. 08.04.2019 ; опубл. 25.10.2019, бюл. № 20, 2019 р.

38. Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods.

39. Rybak O. The role of milk proteins in the structure formation of dairy products. Ukrainian Food Journal. 2014. Vol. 3. P. 350-360.

40. Schmidt K., Effect of milk proteins and stabilizer on ice milk quality, Journal of Food Quality. 1994. № 17. P. 9-19.

41. Schmidt K., Effect of milk proteins and stabilizer on ice milk quality, Journal of Food Quality. 1994. № 17. P. 9-19.

42. El-Salam M. H., El-Shibiny S., Salem A. Factors affecting the functional properties of whey protein products: A review. Food Reviews International. 2009. № 25. P. 251-270.].

43. El-Salam M. H., El-Shibiny S., Salem A. Factors affecting the functional properties of whey protein products: A review. Food Reviews International. 2009. № 25. P. 251-270.

44. Надточій Л.А., Арсеньєва Т.П., Абдуллаєва М.С., Лепешкин А.І. Реологічні властивості високобілкових сумішей для виготовлення морозива. Технічні науки. 2016. № 9(51), Ч.2. С. 70-73

45. Надточий Л.А., Яковченко Н.В., Абдуллаева М.С., Лепешкин А.И., Кузнецова Е.Д., Предеина А.Л. Разработка технологии и состава высокобелковой смеси для мороженого. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2016. № 4. С. 50-56. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologii-i-sostava-vysokobelkovoy-smesi-morozhenogo/viewer> (дата звернення: 15.09.2020)

46. Osmak T., Ryabokon N. Soy-protein protein component - promising ingredient of frozen dessert. Food industry of agroindustrial complex. 2014. № 1. P. 38–41.

47. Doublier J. L., Garnier C., Renand D., Sanchez C. Protein-polysaccharide interactions. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*. 2000. № 5. P. 202–214.

48. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В. Інноваційні технології вітамінного плодово-ягідного морозива із використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із рослинної сировини. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. 2013. № 4/10 (64). С. 57-63.

49. Згурський А.В., Поліщук Г.Є., Вовкодав Н.І., Бреус Н.М. Овочева сировина як емульгувальний компонент при виробництві морозива. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького*. 2011. Т. 13, № 4 (50) , Ч. 4. С. 52–57.

50. *Енциклопедія харчування: Т.5. Біологічно активні добавки / гол. ред. Р. Ю. Павлюк*. Харків: Світ Книг, 2017. 406 с.

51. Бартковський І. І., Поліщук Г. Є., Шарахматова Т. Є. *Технологія морозива*. Київ: Фенікс, 2010. 248 с.

52. Guner A. Production of yogurt ice cream at different acidity. *International Journal of Food Science and Technology*. 2007. № 42(8). P. 948–952.

53. Типова технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, пломбіру; плодово-ягідного, ароматичного, щербету, льоду; морозива з комбінованим складом сировини: ТТІ 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007, 4735:2007. [Чинна від 2008-01-01]. Київ: Асоціація українських виробників «Українське морозиво та заморожені продукти». 2007. 100 с.

54. ГОСТ 32929-2014 (Межгосударственный стандарт) «Мороженое кисломолочное. Технические условия»

55. Поліщук Г.Є. Формування складних дисперсних систем морозива молочного з натуральними компонентами: дис.. ... доктора техн. наук: 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних продуктів та продуктів з гідробіонтів / Галина Поліщук. – К., 2013. – 248 с.

56. Черников Н.П. О химических методах определения качества пищевых белков / Н.П. Черников // Вопросы питания.- 1986. -№1. - С. 42-45.

57. Арсеньева Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технологии и рецептуры. Т.4. Мороженое – СПб : ГИОРД, 2002. – 184 с.

58. Borovik T.Je., Ladodo K.S., Zaharova I.N., Roslavceva E.A., Skvorcova V.A., Zvonkova N.G., Lukojanova O.L., (2014), Kislomolochnye produkty v pitanii detej rannego vozrasta, Voprosy sovremennoj pediatrii, 13 (1), pp. 89–95.

59. Lisak K., Matijević B., Božanić R., Tratnik L., (2011), Impact of enzymatic hydrolyzed lactose on fermentation and growth of probiotic bacteria in whey, *Journal MLJEKARSTVO*, 61(2), pp. 154-160.

60. Сапіга, В. Технологічні особливості виробництва молочно-овочевого морозива / В. Сапіга, Д. Сіжко, Г. Поліщук, Т. Осьмак // 85-та Ювілейна Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів та студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 11-12 квітня 2019 р., К.:НУХТ, 2019. – Ч.1. – с. 407.

61. Вальстра П. Роль молочного жира и белка в мороженом / П. Вальстра, М. Джонкшен // Молочная промышленность. – 1999 – №10. – С. 31-33.

62. Поліщук Г.Є., Гудз І.С. Технологія морозива. Навч. посібник. – К.: Фірма «Інкос», 2008 - 220 с.

63. Удосконалення технології комбінованих харчових продуктів з використанням високоякісних інгредієнтів і харчових добавок / Л. В.Баль-Прилипко, Ю. П. Венглюк, С. П. Залєток, О. М. Моїсеєнко. // Харчова промисловість. – 2004. – С. 23–26.

64. OSTROUMOV L.A., BOBYLIN V.V., SMIRNOVA I.A., RAFALOVICH S.R., Investigation of the process of thermo-acidic coagulation of milk using various coagulants, Storage and processing of agricultural raw materials, 7: 26–27, (1998).

65. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії [Електронний ресурс] //

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://ips.ligazakon.net/document/view/re31074>.

66. Левітін Є. Я., Ведерникова І. О., Коваль А. О., Криськів О. С. Біоактивність неорганічних сполук: навч. посіб. для аудит. та самот. роботи студентів. Х. : НФаУ, 2017. 83 с.