

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва

Кафедра харчових технологій та мікробіології

Спеціальність 181 Харчові технології

Допустити до захисту

Декан _____ Р.А. Чудак

“ ___ ” _____ 2023 р.

Рекомендувати до захисту

Зав. кафедри _____ І. М. Берник

“ ___ ” _____ 2023 р.

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯКОГО МОРОЗИВА НА
МОЛОЧНО-СОЄВІЙ ОСНОВІ**

2.11 – КР. 127_м 2022 09 30. 000

Виконав: _____ Ігор ФАБІЯНСЬКИЙ

Керівник:

доцент _____ Надія НОВГОРОДСЬКА

Рецензент:

доцент _____ Ірина БЕРНИК

Вінниця 2023

ЗМІСТ

	РЕФЕРАТ
	ВСТУП
РОЗДІЛ 1.	СУЧАСНИЙ СТАН РИНКУ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇЇ ЯКОСТІ
1.1.	Основні завдання, тенденції розвитку сучасної харчової технології
1.2	Отримання харчових продуктів з використанням продуктів переробки сої та сухого знежиреного молока
1.3	Стабілізаційні системи та їх застосування в продуктах харчування
1.4	Технологічні аспекти виробництва морозива та поліпшення його якості
РОЗДІЛ 2.	МАТЕРІАЛ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ
2.1	Місце та об'єкт досліджень
2.2	Методика виконання роботи
РОЗДІЛ 3.	РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯКОГО МОРОЗИВА НА МОЛОЧНО-СОЄВІЙ ОСНОВІ
3.1	Вивчення функціональних технологічних властивостей соєвого знежиреного борошна
3.2	Визначення емульгуючої та піноутворювальної здатності сумішей
3.3	Визначення дисперсності емульсій, отриманих на основі соєвого знежиреного борошна
3.4	Формування жирнокислотного складу, вітамінізація сумішей
3.5	Розробка рецептур рідких сумішей для м'якого морозива
3.6	Обґрунтування технологічних режимів виробництва

рідких сумішей для м'якого морозива

3.7 Заходи з охорони довкілля та екологізація виробництва

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА СОЦІАЛЬНОЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ

ЕФЕКТИВНОСТІ МОРОЗИВА

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

РЕФЕРАТ

Фабіянський Ігор Дмитрович

Тема: «Розробка технології м'якого морозива на молочно-соєвій основі»

Спеціальність 181 Харчові технології

Вінницький національний аграрний університет, 2023

Дипломна робота виконана на 100 сторінках машинописного тексту, містить 30 таблиць, 4 рисунка, список використаних джерел 39 найменувань.

Мета роботи - дослідити особливості формування молочних продуктів емульсійного типу - рідких сумішей для м'якого морозива на молочно-соєвій основі, залежно від складу, властивостей і різних технологічних чинників.

Об'єкт дослідження – борошно соєве знежирене, молоко коров'яче сухе знежирене, харчова добавка з кальцієм і магнієм на фруктозі, зразки емульсій, виготовлені в лабораторних умовах.

Предмет дослідження - загальноприйняті, стандартні методи досліджень фізико-хімічних показників сировини та готової продукції: білка, жиру, сухих речовин, органолептичних показників, загальної кількості життєздатних мікроорганізмів та окремих їх груп.

Доведено можливість спільного використання соєвого знежиреного борошна та сухого знежиреного молока як емульгаторів, структуроутворювачів і збагачення компонентного складу рідких сумішей для м'якого морозива.

Ключові слова: борошно соєве, сухе знежирене молоко, м'яке морозиво, органолептичні показники, фізико-хімічні показники, мікробіологічні показники, збитість, емульгуюча здатність.

ВСТУП

На порозі третього тисячоліття внаслідок несприятливої екологічної ситуації збереження здоров'я людини є однією з найактуальніших проблем сучасності. Уряд приділяє серйозну увагу проблемам забезпечення здоров'я і харчування населення країни.

У розв'язанні цієї проблеми головними є державні та регіональні програми регулювання харчового статусу населення. Перспективні програми спрямовані на підвищення продуктивності тваринництва й рослинництва, використання нетрадиційної сировини, біотехнологічних методів для виробництва кормового та харчового білка, розробку нових технологічних рішень при зберіганні готової продукції.

Стан фактичного харчування свідчить про значні порушення в харчовому статусі населення України: надлишкове споживання жирів тваринного походження, вуглеводів, дефіцит надходження в організм повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот, більшості вітамінів, зокрема, А, С, Е і групи В, харчових волокон, мінеральних речовин - кальцію, заліза, мікроелементів - йоду, фтору, селену, цинку.

Нині інтенсивно проводять дослідження в напрямі створення продуктів, які могли б забезпечити надходження в організм людини корисних речовин, інгредієнтів (харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, поліненасичених жирних кислот, антиоксидантів, олігосахаридів, мікроелементів), а також попередити різні захворювання.

Актуальність теми. У зв'язку з цим розвиваються нові підходи і напрямки у створенні харчових технологій, що забезпечують збереження нативних властивостей сировини, сприяють підвищенню харчової цінності та засвоюваності нових продуктів. Саме тому сучасні наукові дослідження спрямовано на узагальнення теоретичних і практичних засад створення комбінованих молочних

продуктів різних груп із використанням широкого набору компонентів, зокрема рослинних.

Розробка комбінованих молочних продуктів, доступних і споживаних широкими верствами населення, дає змогу збільшувати обсяг їхнього виробництва та реалізації. Одним із таких продуктів є морозиво, яке користується популярністю як у дорослих, так і в дітей.

Тому актуальним є створення рідких сумішей для м'якого морозива, збагачених повноцінними харчовими компонентами. У цьому плані найбільш перспективними продуктами є соєві продукти з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Дана робота виконана в цьому напрямі і присвячена дослідженню та розробці технології сумішей для м'якого морозива на молочно-соєвій основі

Зв'язок магістерської роботи з науковими тематиками кафедри. Робота виконувалась в умовах ТОВ «Азорель» та є складовою частиною ініціативної тематики кафедри «Обґрунтування і розробка харчових продуктів з комбінованим складом сировини» Державний реєстраційний номер 0122U202010.

Мета роботи - дослідити особливості формування молочних продуктів емульсійного типу - рідких сумішей для м'якого морозива на молочно-соєвій основі, залежно від складу, властивостей і різних технологічних чинників.

Відповідно до поставленої мети в роботі вирішувались такі основні **завдання**:

- вивчити функціонально-технологічні властивості соєвого знежиреного борошна;
- дослідити можливість спільного використання відновленого знежиреного молока та соєвого знежиреного борошна в рідких сумішах для м'якого морозива;
- уточнити технологічні режими вироблення рідких сумішей і стадії внесення вітамінно-мінеральної добавки;
- вивчити склад і властивості м'якого морозива при введенні в рецептуру

рослинної олії, харчової добавки.

Об'єкт дослідження – борошно соєве знежирене, молоко коров'яче сухе знежирене, харчова добавка з кальцієм і магнієм на фруктозі, зразки емульсій, виготовлені в лабораторних умовах.

Предмет дослідження - загальноприйняті, стандартні методи досліджень фізико-хімічних показників сировини та готової продукції: білка, жиру, сухих речовин, органолептичних показників, загальної кількості життєздатних мікроорганізмів та окремих їх груп.

Наукова новизна одержаних результатів: Вивчено функціонально-технологічні властивості соєвого знежиреного борошна: розчинність, водоутримувальну здатність і визначено вплив на них технологічних чинників (температури, гідромодуля, рН), а також встановлено емульгувальну здатність СБ. Для оцінки ефективності застосування СБ як емульгатора досліджували дисперсність емульсій. У модельній системі із вмістом масової частки СМ 4% і жиру 60% кількість жирових кульок із розмірами до 2 мкм становила 98,1%. Зі збільшенням масової частки СМ дисперсність емульсій знижувалася.

Практичне значення результатів роботи. Доведено можливість спільного використання соєвого знежиреного борошна та сухого знежиреного молока як емульгаторів, структуроутворювачів і збагачення компонентного складу рідких сумішей для м'якого морозива.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні наукові результати дослідження були опубліковані в Збірнику студентських наукових праць СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ Вінницького національного аграрного університету:

1. Фабіянський І. Розробка комбінованих молочних продуктів *Збірник студентських наукових праць Сільськогосподарські науки*. № 2 (10). 2023. С. 624–628.

2. Фабіянський І. Розробка технології десерту на основі сироватки з наповнювачами. *Збірник студентських наукових праць Сільськогосподарські науки*. № 3 (11). 2023. С. 670–675.

РОЗДІЛ 1

НАКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОРОЗИВА

1.1. Основні завдання, тенденції розвитку сучасної харчової технології

Нині їжу розглядають як джерело енергії та харчових речовин. За останні 10 років зросла вимога до їжі як джерела здоров'я і повноцінного життя.

Одним із найважливіших результатів науково-технічного розвитку в галузі виробництва продовольства стало виникнення нових харчових технологій. Харчові технології об'єднуються в такі напрями:

- удосконалення технології отримання білка та інших харчових речовин, насамперед із різних природних джерел, традиційних і нових;
- розробка технологій переробки сумішей харчових речовин, продуктів у нові харчові продукти масового споживання;
- розробка технологій продуктів лікувально-профілактичного, дієтичного харчування [1].

Комбінування харчових продуктів відкриває широкі можливості для підвищення їхньої харчової, біологічної цінності.

Під час розвитку нових харчових технологій створилася ціла галузь виробництва продуктів дієтичного та функціонального харчування. Однак, розвиваючи нові технології, науковці не дійшли єдиної думки про те, як класифікувати, систематизувати різноманітні комбіновані продукти харчування. Деякі вчені пропонують об'єднати їх у три-чотири групи для спрощення класифікації. Інші пропонують умовно об'єднати їх у такі групи:

перша група - продукти, що містять різні природні та синтетичні есенціальні речовини (вітаміни, макро- і мікроелементи, незамінні

амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти тощо), які дають змогу компенсувати дефіцит цих речовин в організмі;

друга група - продукти, страви та вироби, що містять природні та синтетичні чинники (β -каротин, антиоксиданти, селен та ін. компоненти);

третья група - продукти, страви, вироби, напої, виготовлені з використанням цукрозамінників (ксиліт, сорбіт) і підсолоджувальних речовин (сахарин, аспартам, цикломат тощо);

четверта група - продукти низькокалорійні, збагачені вітамінами;

п'ята група - продукти, що містять підвищену кількість розчинних і нерозчинних харчових волокон, які сприяють виведенню з організму продуктів обміну речовин і токсичних агентів;

шоста група - молоко і молочні продукти зі зниженою жирністю, ферментовані та ті, що містять еубіотики;

сьома група - спеціалізовані дієтичні продукти, вироби для осіб похилого та старечого віку;

восьма група - спеціалізовані дієтичні продукти, призначені для хворих із вродженими або набутими аномаліями системи травлення;

дев'ята група - рідкі та порошкоподібні продукти для екстремального харчування важко хворих [2].

Останніми роками в молочній промисловості великого поширення набуває виробництво комбінованих продуктів. Основною передумовою їхнього виробництва є додавання до молока або молочних продуктів сировини рослинного або тваринного походження з метою регулювання білкового, ліпідного, амінокислотного, жирнокислотного, вуглеводного, мінерального, мікроелементного та вітамінного складу кінцевого продукту. Досягненню цієї мети служить і другий спосіб - додавання молочних інгредієнтів до сировини рослинного або тваринного походження. Під час проектування продуктів збалансованого складу, а також раціонів, що містять, мають враховуватися такі положення:

- відповідність раціонально збалансованій рецептурі;

- відповідність збалансованості амінокислотного складу білковмісних компонентів статично обґрунтованому білковому еталону;
- їх можливість цілеспрямовано змінювати жирнокислотний склад внесенням додаткових жиромісних компонентів;
- максимальне наближення до заданого співвідношення між насиченими, мононенасиченими і поліненасиченими жирними кислотами в будь-якому наборі жиромісних інгредієнтів;
- рецептуру продукту, що входить до раціону, розраховувати з урахуванням складу продуктів, що вживаються одночасно з проєктованим;
- склад багатокomпонентного продукту в одноразовому або добовому раціонах має балансувати за енергетичною цінністю, співвідношенням макро- і мікропоживних речовин і набором баластних компонентів їжі [3].

Розвиток нових харчових технологій розв'язує такі завдання - це вилучення білка із сировини з максимальним виходом за мінімальних витрат і втрат інших цінних компонентів, збереження біологічної цінності білка, мінімальна зміна функціональних властивостей білка або їхня направлена зміна в бажаний бік, видалення і дезактивація небажаних домішок. Розроблення нових харчових технологій пов'язане з розв'язанням складного комплексу внутрішньо суперечливих науково-технічних проблем (у царині біохімії, хімії та фізичної хімії процесів екстракції, очищення, сушіння білка і т. ін.), розв'язання яких додатково ускладнене винятковою багатокomпонентністю, складністю структури і властивостями білкової сировини. Розв'язання цих завдань може здійснюватися лише за умови тісної співпраці вчених, які працюють у найрізноманітніших наукових напрямках.

За ресурсними, економічними та екологічними можливостями до найперспективніших джерел харчового білка належать продукція рослинництва, біомаса одноклітинних, побічна сировина харчової, м'ясної та молочної промисловості, а також морепродукти.

Щодо асортименту та обсягу виробництва комбінованих продуктів лідирують США та Японія. У цих країнах основними видами білкової

сировини для виробництва продуктів харчування є білки бобів сої, білки молока [4].

Успіхи в галузі технології отримання білка з бобів сої (ізоляти білка, концентрати та знежирене борошно) з високими функціональними властивостями забезпечують його широке та ефективне застосування в поєднанні з молочною основою як у харчових, так і кормових цілях.

Останнім часом почали також залучатися білки насіння інших олійних культур (бавовнику, соняшнику, ріпаку та ін.). Проте перевага залишається за білками бобів сої. Це зумовлено тим, що білок сої є найдешевшим і найдоступнішим білком. Істотне значення має відносно висока біологічна цінність цього білка, а також історичний досвід широкого використання для харчування бобів сої і в країнах Південно-Східної Азії.

Промислове виробництво нових продуктів має високу економічну ефективність, впливає на розв'язання проблем індустріалізації харчової промисловості та громадського харчування, на вдосконалення раціонів харчування всіх груп населення [5].

1.2. Сучасні технології виробництва комбінованих продуктів

Із комбінованих продуктів великою різноманітністю за складом, властивостями та методами виробництва вирізняються аналоги молочних продуктів: кисломолочний сир, сири, пасти, креми, збиті вироби, концентрати, різні суміші для харчування, кисло-молочні та заморожені десерти, вершки, отримані на основі використання продуктів переробки молока (молочної сироватки, казеїнатів, казецитів, молочно-білкових концентратів, сухого знежиреного молока тощо).

Комбіновані молочні продукти з медико-біологічних позицій мають ту перевагу, що їхній склад легко варіюється відповідно до диференційованих вимог раціонального харчування, включно з дієтичним і дитячим харчуванням [6].

Ці продукти можуть не містити лактози та алергенів, а тому споживатимуться дітьми ширше, ніж коров'яче молоко. Крім того, аналоги молочних продуктів відрізняються зниженою калорійністю, низьким вмістом або повною відсутністю холестерину, солей натрію тощо. У процесі виробництва можна вводити мінеральні солі, вітаміни (β -каротин, вітамін А, С, циклокар), поліненасичені жирні кислоти Д, Е, В], обліпихову олію, полівітамінні премікси, а також баластні речовини (мікрокристалічну целюлозу, метилцелюлозу тощо), пектинові речовини, фруктові основи або добавки, екстракти пряно-ароматичних трав, дикорослих ягід, бекону, риби, біодобавки (кефірні грибки, біфідо- та ацидофільні бактерії, пропіоновокислі бактерії тощо), підсолоджувачі, протеолітичні ферменти, овочеві пасти [7].

Доступним способом поліпшення вітамінної забезпеченості населення є збагачення вітамінами харчових продуктів масового споживання. Ефективність такого підходу доведена в багатьох країнах досвідом виробництва вітамінізованих харчових продуктів для різних груп населення.

Сухі біологічно активні концентрати рекомендується вносити в молочні продукти. Нині розроблено кисломолочні напої, збагачені концентратом у кількості 10% від маси сумішей. До складу напоїв входять сухе знежирене молоко, соєва основа в різних співвідношеннях із гречаним борошном для дитячого харчування.

З урахуванням рекомендацій науковців розроблено групу молочних продуктів, збагачених як окремими вітамінами (А, С, бета-каротин), так і полівітамінними преміксами. Їх вносять у нормалізовану суміш перед пастеризацією. Допускається внесення вітамінів у продукт перед розфасовкою. Під час вироблення продуктів із вітаміном А спочатку готують його емульсію в молоці, потім додають у нормалізовану суміш і перемішують протягом 10-15 хвилин. Вітамін С вносять як у готовий продукт, так і в закваску, або згусток [8].

У молочних продуктах можна використовувати нетрадиційні добавки. Групою дослідників розроблено спосіб отримання екстракту з амаранту. Подрібнене висушене листя амаранту екстрагували в сирній сироватці. Максимальна кількість поживних речовин переходить у розчин. Екстракт можна використовувати в кисломолочних продуктах.

З метою попередження проблем йододефіцитних станів і пов'язаних із ними захворювань запропоновано нову харчову добавку - йодоказеїн на основі натурального білка молока, в якому йод зв'язаний міцним хімічним зв'язком в одній з амінокислот - тирозині. Йодоказеїн вносять під час вироблення молочних продуктів у вигляді готового розчину в пастеризованому молоці або розчині двовуглекислого натрію (харчової соди). Збагачують молоко, кефір, сметану, сир, вершки [9].

Нині, коли дедалі частіше екологічні умови життя зумовлюють формування у людей імунодефіцитних станів, перспективним напрямом можна вважати збагачення традиційних харчових продуктів м'якими імунокоректорами природного походження. Отримано лікувально-профілактичний молочний продукт (молоко, кефір), що містить гангмін (пептид із нервової тканини кальмара), який має імуностимулюючу дію.

Таким чином, численні дані свідчать про те, що комбіновані продукти харчування дають змогу розширити асортимент продукції харчової промисловості, а також за моделювання їхнього складу вони є постачальниками поживних речовин, біологічно активних елементів відповідно до фізіологічних потреб організму.

1.3 Отримання харчових продуктів з використанням продуктів переробки сої та сухого знежиреного молока

Необхідність істотного поліпшення забезпечення населення білковими продуктами, дефіцит споживання білкової їжі забезпечують успіхи і високий рівень розвитку харчових технологій.

Потреба в білках задовольняється здебільшого за рахунок використання м'яса, молока, риби і безхребетних, яєць і птиці, рослинних білків насіння. Позитивних результатів у забезпеченні раціонів харчування населення необхідними повноцінними білками, як вважають фахівці в галузі харчування, можна досягти лише в разі розвитку прогресивного напрямку комбінування тваринних і рослинних білків у виробництві продуктів повсякденного харчування - молока, кефіру, сметани [10].

Комбінування білків, крім економічного ефекту, може забезпечити максимальну біологічну цінність раціону харчування завдяки виробництву широкого набору харчових продуктів, які різняться між собою за амінокислотним складом.

Численні дослідження та світовий досвід виробництва різноманітних продуктів доводять переваги використання насіння сої. Безсумнівними лідерами в промисловому виробництві соєвих білкових продуктів є США, Японія, Німеччина, які є основними експортерами соєвого борошна, концентратів, ізолятів та інших соєвих продуктів на світовому ринку харчових продуктів [11].

Останнім часом завдяки розвитку науки, техніки успішно вирішується проблема переробки насіння сої. Продукти переробки сої запропоновано класифікувати на три основні групи, що відрізняються одна від одної за вмістом білка:

- соєве борошно і крупа, пластівці з вмістом білка 40-50% (СМ);
- соєві білкові концентрати із вмістом білка 65-70%;

-соеві білкові ізоляти з вмістом не менше 90% білка.

Нині ці продукти вивчають за хімічним складом, досліджують їхні технологічні властивості з метою використання в харчовій промисловості, а також у лікувально-профілактичному харчуванні.

Молоко сухе знежирене (СЗМ), будучи продуктом переробки молока, знаходить дедалі більше застосування під час виробництва комбінованих продуктів харчування завдяки тому, що має доволі низьку вартість, хороші технологічні властивості, смакову сполучуваність із багатьма продуктами рослинного та тваринного походження, доступність [12].

Одним зі способів оцінки біологічної цінності білка є метод амінокислотного скору. Він характеризує певний білок з позицій вмісту в ньому залишків незамінних амінокислот порівняно з еталонним білком.

Більш детально амінокислотний склад СМ, СЗМ наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Амінокислотний склад «ідеального» білка та продуктів переробки сої

Продукт / Амінокислота	Вміст амінокислот, г на 16 г азоту							
	ізолейцин	лейцин	лізін	фенілаланін+ тирозин	метіонін+ цистин	треонін	триптофан	валін
Еталонний ФАО/ВООЗ 1990 р.	4,6	9,3	6,6	7,2	4,2	4,3	1,7	5,5
Соеве знежирене борошно	4,4	7,7	6,3	8,6	2,9	4,0	1,5	4,8
скор,%	96	83	95	89	69	93	88	87
молоко сухе знежирене	5,2	9,2	7,1	9,6	3,4	4,1	1,4	6,3
скор,%	113	99	108	133	81	95	82	115

Амінокислотний склад, як показують табличні дані, продуктів переробки сої та молока наближений до складу «ідеального» білка. Тільки за

двома-трьома лімітуючими амінокислотами (метіоніном, валіном, триптофаном) знежирене соєве борошно за біологічною цінністю поступається білку, що відповідає вимогам ФАО/ВООЗ. Амінокислотний скор СЗМ (81-133%) підтверджує високу біологічну цінність цього продукту, доцільність його використання в комбінованих продуктах харчування.

У таблиці 1.2 наведено амінокислотний склад білків основного олійного насіння, зокрема насіння сої, порівняно з амінокислотним складом коров'ячого молока.

Таблиця 1.2

**Амінокислотний склад основного насіння олійних культур
і коров'ячого молока (мг на 100 г їстівної частини)**

Продукт /амінокислота	Незамінні амінокислоти								Сума незамінних амінокислот
	валін	ізолейцин	лейцин	лізин	метіонін	треонін	триптофан	фенілаланін	
соя: насіння	1734	1643	2150	2183	679	1506	654	1696	12848
шрот	1840	1710	3170	2590	320	1770	Не визн.	2320	15240
соняшник	971	694	1243	710	390	885	337	949	6179
бавовна	1583	1240	2000	1427	330	1350	345	2000	10275
ріпак	1027	783	1450	1167	490	819	360	830	6326
коров'яче молоко	191	189	324	261	87	153	50	171	1426

Аналізуючи табличні дані, слід зазначити, що насіння сої містить найбільшу кількість незамінних амінокислот із наведених у таблиці олійних

культур, а загальна сума незамінних амінокислот сої трохи менша, ніж вміст амінокислот у рівній кількості коров'ячого молока. Слід також зазначити, що для всього олійного насіння характерний високий вміст незамінних амінокислот.

Багаторічні дослідження дають змогу характеризувати білки сої, порівнюючи вміст незамінних амінокислот з еталонним білком, як білки, наближені за біологічною цінністю до тваринних білків.

У таблиці 1.3 наведено рекомендовані співвідношення і вміст основних незамінних амінокислот в «ідеальному» білку, а також у насінні сої, курячому яйці, казеїні і м'язовий білок яловичини.

Таблиця 1.3

Співвідношення і вміст основних незамінних амінокислот в «ідеальному» білку і білках продуктів (у % до загального азоту)

Білок	ізолейцин	лейцин	лізин	фенілаланін + метіонін+ цистин	треонін	триптофан	валін
Еталонний ФАО/ВОЗ 1990 р.	4,6	9,3	6,6	7,2	4,2	4,3	5,5
Курячого яйця	6,3	8,8	7,0	9,9	5,8	5,1	6,8
Казеїн	6,6	10,1	8,2	5,8	3,3	4,5	7,4
Білок яловичий (м'язовий)	6,8	9,0	6,3	11,3	5,4	5,0	7,4
Боби сої	3,8- 6,6	7,0- 9,9	4,8- 8,2	4,0- 6,5	0,8- 1,9	3,7- 5,5	0,6- 1,3

Дані таблиці звертають увагу на вдале співвідношення незамінних амінокислот у білках насіння сої. Лише малий вміст амінокислот «метіонін+цистин» і незначна невідповідність за «фенілаланін+тирозин» та

триптофаном порушує збалансованість амінокислотного складу. Таким чином, незамінна амінокислота метіонін є першою лімітуючою амінокислотою, фенілаланін - другою, триптофан - третьою, які обмежують біологічну цінність білків насіння сої.

Соевий білок відрізняється тим, що він не містить холестерину - жироподібної речовини, присутність якої в організмі в певних формах є небажаною. Тому соєвий білок, позбавлений холестерину, вчені в галузі гігієни харчування розглядають як інструмент для зниження його рівня в крові. За даними зарубіжних дослідників щоденне споживання соєвого білка в кількості 30-50 г знижує рівень небажаних форм холестерину в середньому на 9%, спричиняючи поліпшення хворого [13].

Соеві білки здатні стимулювати процеси репаративної регенерації в ушкоджених тканинах. Низка досліджень свідчить про значну гіпохолестеринемічну дію дієт, що містять білки сої. Лікування дієтами, що містять соєвий ізолят «Супро-760», соєве молоко виявилось також ефективнішим, ніж дієтою, яка містить тваринний білок казеїн.

Для успішного впровадження соєвих білків у традиційні харчові продукти необхідно, щоб за своїми властивостями введені соєві білки були аналогічні до тих білків, які вони мають замінити або до яких вони додаються. Основними функціональними властивостями продуктів, що містять соєві білки, є адсорбція та зв'язування води, абсорбція жирів, в'язкість, гелеутворення, клейкість, еластичність, емульгування, зв'язування смакових речовин, пінистість.

Соеві білки також впливають на органолептичні показники: колір, смак, консистенцію - ключові елементи, що визначають визнання продукту споживачем. Усе це визначає застосування соєвих білків, вибір продуктів із сої та рівень їх використання.

У світі запатентовано способи виробництва продуктів для дітей, які страждають на алергію до коров'ячого молока. Зниження алергенних властивостей продукту досягається завдяки використанню в продуктах

харчування нового виду ізоляту соєвого білка «Ардекс ФС» і гіпоалергенної жирової композиції (кукурудзяна олія, кокосова олія) [14].

Згідно з патентом 8С 1494898 Аі виробляють суху молочну суміш із соєвого ізоляту з рослинними жирами з використанням кукурудзяної патоки, сахарози, крохмалю та додаванням водорозчинних вітамінів, мінеральних солей.

Завдяки фахівцям компанії «Протеші Технолоджиз Інтернешнл» розроблено технологічні процеси та техніку для виробництва молочних комбінованих продуктів харчування. До рецептур включено біологічно активні повноцінні ізольовані білки «Супро» в поєднанні з рослинними жирами, мінеральними та біологічно активними добавками [15].

На погляд дослідників прийнятним є використання в харчуванні продуктів здорового харчування на основі соєвих ізолятів, соєвого борошна, насіння сої - молоко соєве пастеризоване, напої соєві, паста соєва з овочевими добавками й без, десерт «Оригінальний», заморожений без тваринних продуктів.

Спільне використання продуктів тваринного і рослинного походження призводить до збагачення цих продуктів у біологічному відношенні.

Сухе знежирене молоко - це порошок, отриманий за допомогою сушіння розпилювальним або плівковим методом. Традиційно СЗМ входить до рецептур нежирних кисломолочних напоїв та до складу сухих сумішей для дитячого харчування.

Завдяки науково-технічному прогресу розвиваються і створюються технологічні процеси з виробництва комбінованих продуктів з використанням СЗМ. На основі цих високоякісних білкових модулів можна організовувати виробництво комбінованих продуктів харчування високої харчової та біологічної цінності [16].

У роботах Литовської філії ВНДІМС пропонується використання сухого знежиреного молока, білків молочної сироватки, казеїнату натрію, копрецитатів як емульгаторів і стабілізаторів у харчових емульсіях, продуктах

харчування.

Зарубіжні дослідники пропонують використовувати склад суміші з СЗМ, гідролізату крохмалю, низькогідролізованої крохмальної патоки, яєчного альбуміну, стабілізатора та емульгатора для виробництва знежирених заморожених молочних десертів. Інші американські вчені використовують СЗМ для виробництва низькокалорійних десертних продуктів у поєднанні з підсолоджувальними та смаковимиречовинами. Для людей, які страждають на лактозну алергію, рекомендують різноманітні молочні заморожені продукти з додаванням ферменту лактази, необхідного для розщеплення лактози до глюкози та галактози [17].

Усе вище описане дало змогу зробити висновок про те, що соєві продукти і сухе знежирене молоко за своєю біологічною цінністю, гігієнічною прийнятністю, функціональними властивостями є доступною сировиною для комбінованих продуктів харчування.

1.4 Стабілізаційні системи та їх застосування в продуктах харчування

У зв'язку зі збільшенням обсягів виробництва молочних комбінованих продуктів, виникає проблема подовження збереження їх споживчих властивостей. Цю проблему розв'язують у разі використання харчових добавок - стабілізаторів. Використовувані в цей період молочною промисловістю харчові добавки можна розділити на дві групи:

- молочного походження: сухе молоко, сироватково-білкові концентрати, казеїнати тощо;
- немолчного походження: гідроколоїди (стабілізатори), соєві ізольовані білки, комплексний продукт на соєвій основі, натуральні плодово-ягідні та овочевінаповнювачі.

Залежно від походження гідроколоїди можна поділити на такі групи:

- білки - желатин, модифіковані молочні білки, казеїнати;

- натуральні рослинні екsudати (соки, випоти), гуміарабік, гумігати, гумімікарайя, трагікант;
- камеді насіння рослин - камедь насіння робінії, гуаран, камедь насіння айви, тамаринд;
- екстракти водоростей - агар, карагенан, фуцелларан, альгінат натрію, альгінатпропіленгліколю;
- пектини - низькоетерифіковані, високоетерифіковані;
- похідні целюлози – натрійкарбоксиметилцелюлоза, метилцелюлоза, гідроксиметилцелюлоза, метилетилцелюлоза, мікрокристалічна целюлоза;
- мікробні камеді - декстран, ксантан, бета-1,3 глюкан [18].

У молочних продуктах, напоях міститься 86-89% води, зокрема 83-86% вільної, і лише 3-5% зв'язаної. Остання не замерзає за низьких температур, не розчиняє електrolіти, має густину, що вдвічі перевищує густину вільної води. Тому для пригнічення мікрофлори вільну воду повністю видаляють або переводять у зв'язану, додаючи вологозв'язуючі компоненти, зокрема, стабілізатори.

Застосування стабілізаторів і стабілізаційних систем у молочній промисловості спрямоване на підвищення стабільності молочного білка під час нагрівання білка в кислому середовищі, запобігання осадженню частинок наповнювача під час теплового оброблення та механічного впливу в процесі розливу і подальшого зберігання, надання необхідної в'язкості [19].

Як стабілізатори використовують колоїди французької фірми €N1 та їхні комбінації з модифікованим кукурудзяним крохмалем вітчизняного виробництва, стабілізаційні системи німецької фірми «Хан і Ко» загальновідомих серій «Хамульсіон», «Хамультоп», «Хамульбак».

Найвищу оцінку отримали стабілізатори фірми 8V1 (Франція): лігомм (суміш пектину, желатину, агару), сатіжель, фланожен, уніпектин. Відомі також стабілізатори гену-агар - Копенгаген Фабрик (Данія), білок соєвий

ізолюваний Супро-760 фірми ПТІ (США). Їх використовують у виробництві молочних продуктів.

На ринку виробництва стабілізаторів різні фірми пропонують все нові види стабілізаторів. Компанія «Цестар» розробила нову лінію харчових крохмалів, що дають змогу змінювати реологічні властивості та органолептичні показники молочних продуктів: від незбираного до знежиреного молока, йогурту та маслянки. Це: ацетильований кукурудзяний крохмаль, гідроксіпропілований дикрохмаль із кукурудзи та гідроксіпропілований крохмаль із тапіоки. Застосування цих крохмалів має такі переваги:

- зменшення дозування крохмалів;
- зменшення в'язкості розчинів на стадії нагрівання;
- відсутність реакцій із протеїнами молока.

Використання крохмалів зменшує забруднення УВТ-обладнання та подовжує час його служби [20].

У Німеччині запатентовано низку способів виробництва кисломолочних продуктів із застосуванням стабілізаційних систем. За одним способом у сквашене молоко додають фруктовий сік, цукор і пектин, підкислюють лимонною кислотою. За іншим способом сквашене молоко до рН 4,1-4,2 змішують із рослинними гідроколоїдами.

Молочні продукти, вироблені за традиційною технологією, псуються через 2-3 дні. Погіршення їхньої якості відбувається через ущільнення нічим незахищеної просторової сітки молочно-білкового гелю під час теплової обробки та розвитку мікрофлори. Уникати вад теплової обробки (піщанистості та крупітчастості) вдається при введенні спеціальних стабілізаційних систем, що володіють високою вологоутримуючою здатністю при підвищених температурах [21].

Одночасно з мікробіологічними процесами відбувається мимовільне ущільнення молочно-білкового гелю з виділенням сироватки (синерезис). Причина цього процесу полягає в тому, що білок за кислотності, властивій кисломолочним продуктам, перебуває в стані, близькому до ізоелектричного, коли його вологоутримувальна здатність мінімальна.

Нині широко використовують способи виробництва стерилізованих йогуртів із використанням стабілізаторів, які зберігаються до 6 місяців. Як стабілізатори застосовують суміш із ксантанової камеді та камеді плодів ріжкового дерева у співвідношенні 60-75% і 25-40% [22].

Наведені вище приклади свідчать про перспективність застосування стабілізаційних систем у продуктах харчування. Особливо доцільним є використання систем у молочних продуктах, оскільки збільшується термін зберігання, поліпшуються реологічні показники консистенції, органолептичні показники продуктів, подовжуються терміни служби технологічного обладнання.

1.5 Технологічні аспекти виробництва морозива та поліпшення його якості

Морозиво є продуктом, який люблять і дорослі, і діти. Воно має не тільки прекрасні смакові якості, а й високу харчову, енергетичну та біологічну цінність. Зазвичай морозиво виробляють у спеціалізованих цехах. У невеликих обсягах можна приготувати морозиво в місцях реалізації при дотриманні санітарно-гігієнічних вимог.

Морозиво - складна фізико-хімічна система, в якій бульбашки повітря дисперговані в рідкій фазі з включенням кристалів льоду. Рідка фаза являє собою емульсію типу «масло-вода». У рідкій фазі диспергований жир. Емульсія містить розчинні солі, цукор, колоїдні гідратовані білки, стабілізатори, емульгатори.

Після заморожування морозиво являє собою піну, що містить кристали льоду, бульбашки повітря, агломеровані частинки жиру, білки, стабілізатори; все розподіляється в концентрованому цукровому сиропі [23].

Цукор надає солодкого смаку, знижує температуру замерзання морозива, перешкоджаючи утворенню великих кристалів льоду під час фризерування, і забезпечує ніжну й однорідну консистенцію готового продукту. Робить морозиво більш еластичним[24].

Функції білків на окремих стадіях обробки різні:

- під час гомогенізації білок діє як емульгатор для частинок жиру, що знову виникають, і стабілізує їх на стадії охолодження;
- у процесі охолодження білок повільно звільняється з поверхні частинок жиру, потім гідратує. Унаслідок цього збільшується в'язкість суміші. Гідратований білок покращує насиченість і консистенцію готового морозива.

Важливу роль у виробництві морозива відіграє молочний жир. Він створює відчуття «вершковості» і «жирності» в морозиві. Допускається вміст вільного жиру не більше 30%, тобто його збільшення веде до його коалесценції, що проявлятиметься в такій ваді, як крупітчастість, а за вмістом 10% отримати хорошу збитість і високі смакові якості не вдається.

Обов'язкові інгредієнти морозива - стабілізатори, емульгатори. Стабілізатори - колоїдні гідрофільні речовини, які зв'язують вільну воду і підвищують в'язкість сумішей, тим самим сприяють структуроутворенню морозива. Як стабілізатори використовують желатин, харчовий агар, агароїд, альгінат натрію, казеїнат натрію, пектин, модифікований желювальний крохмаль, звичайний кукурудзяний і картопляний крохмаль, пшеничне борошно вищого гатунку, метилцелюлозу тощо.

Желюючий крохмаль вносять у молочну суміш за температури 40-45°C у кількості 1% для вершкового морозива і пломбіру та 1,5% для молочного і фруктового морозива.

Функції стабілізаторів у морозиві:

- утворює молекулярну мережу, що збільшує міцність;
- контролює поведінку води внаслідок уповільнення зростання кристалів льоду або скорочення їхніх розмірів протягом терміну життя готового продукту;
- контролює в'язкість молочної суміші;
- забезпечує однорідну текстуру продукту;
- створює хорошу консистенцію і м'які смакові якості («проковтування»);
- забезпечує хороший запах і рівномірність відділення аромату в протягом терміну життя продукту;
- покращує збитість продукту.

Емульгатори - це речовини, які в малих концентраціях сприяють утворенню емульсії, виконуючи в морозиві кілька функцій: покращують дисперсію суміші, під час охолодження та дозрівання дестабілізують жирові кульки. Під час замерзання наявність емульгаторів прискорює агрегацію жиру та коалесценцію, сприяють зв'язуванню води[25].

Рідкі компоненти (вода, молоко) підігривають до температури 35-45°C, цукровий пісок вносять після просіювання (1/2 частина) або у вигляді сиропу. Сухі молочні продукти, стабілізатори змішують із цукровим піском і розчиняють у невеликій кількості води, молока до отримання однорідної маси. Вершкове масло зачищають від штафа і плавлять за температури 35-45°C. Крохмаль рекомендується вводити в суміші у вигляді клейстеру.

Отриману суміш піддають обробці. Обробка включає фільтрацію, пастеризацію і гомогенізацію. Фільтрують для видалення грудочок сухих продуктів (сухогонезбираного та знежиреного молока, стабілізаторів), що не розчинилися. Пастеризують за температури 85°C протягом 50-60 секунд. Такі високі теплові режими пояснюються тим, що в сумішах для морозива підвищений вміст сухих речовин, які, збільшуючи в'язкість сумішей, чинять захисну дію на мікроорганізми. Потім суміші гомогенізують.

Під час гомогенізації жирові кульки дробляться і рівномірно розподіляються в суміші. Крім того, дрібні жирові кульки, діаметр яких не повинен перевищувати 1-2 мкм, швидше сприймають температуру охолодження та загартовування, у них досягається більший ступінь затвердіння гліцеридів молочного жиру, що сприяє не тільки отриманню однорідної консистенції продукту, а й більшій збитості, яка змінюється в прямій залежності від кількості затверділого жиру.

Після гомогенізації емульсії жирові кульки оточені протеїновими мембранами, які забезпечують стійкість емульсії та сприяють введенню в неї повітря в процесі фризеравання. Моно - і дигліцериди мають здатність протикати протеїнові мембрани, через отвори, що утворилися, виходить вільний жир.

Після гомогенізації суміш охолоджують до температури 0-6°C і спрямовують у ємнісний апарат із мішалкою для дозрівання та зберігання. Дозрівання необхідне у разі використання желатину та інших желуючих речовин протягом 4-24 годин, при цьому відбувається гідратація білків молока і стабілізатора, подальша адсорбція різних речовин, що містяться в суміші, на поверхні жирових кульок, затвердіння гліцеридів молочного жиру у вигляді змішаних кристалів в об'ємі жирових глобул. Ступінь затвердіння досягає приблизно 50%.

Завдяки затверділому жиру дозріла суміш добре поглинає й утримує бульбашки повітря під час заморожування суміші та загартовування морозива. Чим більше затверділого жиру, тим вищий ступінь поглинання (збивання) бульбашок повітря. Готовий продукт із дозрілої суміші має високу збитість і ніжну, без крупинок кристалів льоду, структуру. Потім дозрілу суміш фризерають. Перед фризераванням у суміш вносять ароматичні речовини та есенції. Під час фризеравання суміш насичується повітрям при одночасному частковому заморожуванні. Процес насичення суміші повітрям можна уявити в три стадії: введення повітря в суміш, його вроблення, тобто перемішування, і рівномірний розподіл повітряних бульбашок під час виходу морозива з

циліндра фризера. Збитість морозива для фризерів безперервної дії досягає 100%.

Під час фризеравання утворюється нова фаза - кристали льоду і жиру – розділена прошарками рідкої фази. Крім смакових відчуттів вільний жир забезпечує стабілізацію повітряної системи, що утворюється під час фризеравання. Частинки жиру оточують повітряні бульбашки і перешкоджають їхньому руйнуванню. Своєю чергою стійкість повітряного гелю зумовлює низьку температуру плавлення і найкращі структурно-механічні властивості морозива. При підвищенні вмісту жиру швидкість танення знижується.

У морозиві міцели казеїну матеріально не змінюються порівняно з молоком. Білки в морозиві виконують кілька ролей - це роль емульгатора і піноутворювача в процесі заморожування. Найбільш стабільну емульсію отримують у разі використання сухого знежиреного молока.

Під час заморожування відбувається фазове перетворення води. Під час фризеравання молочного морозива замерзає 45 - 67%, а плодово-ягідного - 25% від загальної частки вологи. Для отримання морозива гарної консистенції необхідно, щоб розміри кристалів не перевищували 10 мкм. Температура початку заморожування -2,2 - 3,5°C. Розмір повітряних бульбашок має бути не більше 60 мкм [26].

У морозиві після фризеравання більша частина жиру переходить у твердий стан, рідкого жиру залишається 11-12%. Жир погіршує збитість, послаблюючи перегородки між повітряними бульбашками, але присутність жиру перешкоджає зростанню кристалів льоду.

Температура морозива після фризеравання становить -4,5-6° С. Після фризеравання морозиво швидко направляють на загартовування. У процесі загартовування температура знижується до -15-18°C. При цьому виморожується 75-85% загальної кількості води, що міститься в морозиві. Повна кристалізація води неможлива, тому що різко зростає концентрація солей і цукру в незамерзлій частині розчину, внаслідок чого різко

підвищується температура замерзання (нижче мінус 50°C).

Під час загартовування гліцериди молочного жиру повністю переходять у твердий стан, рідкого жиру залишаються лише частки відсотка.

Під час контролю якості морозива враховують такі показники: кислотність не вище 24° Т, титр кишкової палички не нижче 0,3 мл, загальна кількість мікрофлори не більш як 150 тисяч на 1 мл суміші, збитість не менш як 50-60% [27].

Світовий і вітчизняний досвід свідчить про перспективність робіт, що проводяться в галузі вдосконалення технології виробництва морозива як м'якого, так і загартованого. Відомі технологічні прийоми отримання морозива не є перешкодою для використання нетрадиційних видів сировини рослинного і тваринного походження. В наявному асортименті продукти можуть бути лікувального призначення.

У США запатентовано спосіб приготування збитих харчових продуктів на кшталт вершкового морозива та молочних напоїв із використанням цукру, сироватки, вмістом жиру 3 - 10%, із включенням невеликої кількості ароматизаторів, емульгаторів.

Згідно з іншим патентом США, розроблено склад і спосіб виробництва замороженого продукту типу м'якого морозива, збитість його може перевищувати 200% при збереженні гарного смаку. Як сахариди використовують сорбіт, фруктозу, декстрозу, кукурудзяну патоку, маніт, стабілізатори.

У технології, запатентованій у США, іншого емульгованого збитого продукту, пропонують використовувати як підсолоджувальну речовину фруктозу, декстрозу, маніт, інвертний сироп, мед, ксиліт [28].

Продукти із заміниками сахарози відносять до категорії дієтичних і рекомендують вживати людям, схильним до повноти, хворим на атеросклез і діабет. До них можна віднести морозиво з частковою заміною сахарози на глюкозно-фруктовий сироп, а також морозиво з сорбітом або ксилітом. Також розроблено способи виробництва морозива зі зниженою масовою часткою

сахарози, солодкість якої заповнюють суміші з фруктози, галактози, сиропів із глюкози та декстрози. Для збереження структури морозива в ньому збільшено масову частку стабілізаторів.

Проводились дослідження зі збагачення морозива молочним білком. У технології виробництва було використано казеїнат натрію. Найкращими показниками володіло морозиво, вироблене із вмістом 2,5-3% казеїнату натрію зі свіжоосаженного казеїну. Також було розроблено «Концентрат структуруючий харчовий», що являє собою водний розчин сироваткових білків, лактози, мінеральних солей і пектину, який було запропоновано застосовувати в рідкому, згущеному або сухому вигляді в сумішах для загартованого морозива. Виготовлене з цих сумішей м'яке морозиво характеризувалося ніжною кремоподібною консистенцією, хорошою збитістю, наявністю легкозасвоюваних сироваткових білків[29].

Останніми роками розроблено наукові основи технології морозива зі зниженим вмістом молочного жиру або повною заміною молочного жиру рослинним. Шведська фірма «Кармхамнс» пропонує рослинну олію «Акобленд мікс» для виробництва морозива за традиційною схемою, яка містить низький відсоток холестерину. У виробництві морозива передбачено використання преміксів «Дьолер НФ і Бі» (Німеччина), що містить комплекс вітамінів. Крім преміксу в рецептурах використовуються тільки цукор-пісок і цілий перелік стабілізаторів різних Європейських країн.

Стабілізаційні системи пропонує для морозива нідерландська фірма «КЕСТ». Це природні полімери полісахариди: гуарова камедь, натрієва сіль карбоксиметилцелюлози, карагенан, пектин, а стабілізатори данської фірми зумовлюють стійкість повітряного гелю, низьку температуру плавлення та найкращі структурно-механічні властивості морозива.

Завдяки випробуванням стабілізаційних систем серії «Хамульсіон» у виробництві морозива, було отримано морозиво з поліпшеним смаком, м'якшою консистенцією, з покращеною стабільністю під час зберігання у зв'язку зі сповільненням росту кристалів льоду [30].

На думку дослідників додавання до морозива витяжки з композицій лікарських трав у процесі або після пастеризації призводить не тільки до поліпшення смаку, аромату, а й до підвищення його біологічної цінності.

Вводячи метилцелюлозу і кислоту органічну 0,07 - 0,10% (у перерахунку на сухі речовини на 1 кг продукту) і 0,1 - 0,4% у рецептуру морозива, розробники відзначають поліпшення смакових якостей. При цьому до складу морозива можна вводити плодово-ягідну сировину (сік, пюре тощо). Кінцевий продукт не має високої енергетичної цінності, тому що зменшується витрата вершкового масла і сухого знежиреного молока.

Деякі автори винаходів пропонують включати в рецептуру морозива пюре і сік з моркви, пюре з томатів і сік з них, а також поєднання морквяного і фруктового соків з додаванням вівсяного борошна, фруктози [31].

Під час вироблення нових видів морозива розробники пропонують використовувати екстракт виноградний і сік буряковий концентрований у кількості 1% до маси суміші; барвники з бузини в поєднанні з настоями з трав (м'яти, чебрецю, звіробою); виноградний екстракт у поєднанні з натуральним бджолиним медом; плодово-ягідний, фруктовий або ягідний екстракт з додаванням аличевого екстракту і барвника з бузини.

Як рослинні компоненти в рецептурах морозива досліджено можливість використання сухих рослинних екстрактів із женьшеню, з елеутерококу, з лимонника в кількості 0,2 - 1,0 кг на 1 т готового продукту, а також віджимання білоголової капусти, з використанням ацидофільної закваски. При виробленні морозива можна використовувати закваски на кефірних грибках, на чистих культурах молочно-кислих бактерій. За такої технології білки молока коагулюють, солі кальцію і фосфору перебувають у найбільш зручній формі для засвоєння. При виробництві морозива можна використовувати йогурт і сир. У низці різновидів загартованого і м'якого морозива передбачено внесення в рецептури сирної сироватки. У разі додавання фруктових добавок і овочевих соків нові види морозива мають гарні смакові якості [32].

Таким чином, дані огляду літератури свідчать про різноманітні підходи

в розробці нових технологій виробництва морозива з метою підвищення його поживної та біологічної цінності. Очевидно, що з урахуванням ситуації, що склалася на сировинному ринку, виробництво морозива в широкому асортименті буде активно розвиватися і в найближчі роки.

1.6 Обґрунтування введення в рецептури рідких сумішей для м'якого морозива олії рослинної

З продуктами харчування в організм людини мають надходити всі необхідні поживні речовини. Важливо, щоб у їжі містилися моно- і поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК). ПНЖК - біологічно активні речовини, що відіграють важливу роль у фізіології організму. Вони входять до складу клітинних мембран та інших структурних елементів тканин і виконують в організмі низку важливих функцій: забезпечують нормальний ріст, еластичність судин, слугують матеріалом для синтезу простагландинів, що регулюють усі процеси життєдіяльності на клітинному рівні, беруть участь у холестеринному обміні. Особливе значення для організму мають ПНЖК: лінолева, ліноленова та арахідонова.

Лінолева та ліноленова жирні кислоти в організмі людини не синтезуються, тому є незамінними. Високу біологічну активність має лінолева кислота, яка в присутності вітаміну В₆ переходить в арахідонову, остання, своєю чергою, перетворюється на інші сполуки, зокрема на важливі внутрішньоклітинні гормони (простагландини). ПНЖК сприяють видаленню з організму холестерину. Мінімальна щоденна потреба в лінолевій кислоті 2-6г, оптимум - 10г.

Основними постачальниками ПНЖК є рослинні жири, у молочному жирі також містяться ПНЖК, але в незначних кількостях - близько 1,5%.

Вміст ПНЖК у деяких рослинних оліях і молочних продуктах подано в таблиці 1.4.

Дані таблиці наочно показують, що основними носіями моно- і поліненасичених кислот є олія рослинна рафінована та олія рослинна соєва (лінолевої кислоти - 59,8 г і 50,9 г у 100 г). Молочний жир має у своєму складі деяку кількість ПНЖК та їхній вміст дуже малий (лінолевої кислоти - від 0,02г до 0,091г).

Таким чином, зробити продукт, що відповідає перерахованим вище вимогам, можна лише шляхом комбінування жирів різного походження.

Таблиця 1.4

**Вміст моно- та поліненасичених кислот у харчових продуктах
(г у 100г продукту)**

Назва моно- та поліненасичених кислот	Олія рослинна рафінована	Олія рослинна соєва	Молоко коров'яче незбиране, жир 3,6%	Молоко сухе знежирене	Масло вершкове селянське, жир 72,5%
<i>Мононенасичені:</i>					
Міристолеїнова	0	0	0,05	0,01	1,54
Пальмітолеїнова	Сліди	0	0,09	0,02	2,32
Олеїнова C ₁₈ : 1	23,7	19,80	0,78	0,2	18,01
<i>Поліненасичені:</i>					
Лінолева C ₁₈ : 2	59,8	50,9	0,09	0,02	0,91
Ліноленова C ₁₈ : 3	0	10,3	0,03	0,02	0,07
Арахідонова C ₂₀ : 4	0	0	0,09	0,02	0,07

З метою регулювання жирнокислотного складу пропонуються різні прийоми комбінування молочних продуктів, зокрема з рідкими рослинними оліями, гібрированими та переетерифікованими. Змішування жирових компонентів дає змогу наближати жирнокислотний склад продуктів до

гіпотетично ідеального: ПНЖК - 10%, мононенасичені жирні кислоти (МНЖК) - 60%, насичені жирні кислоти - 30%. Нові продукти (вершкові пасти, соуси, морозиво, сири) характеризуються зниженою калорійністю, високою харчовою та біологічною цінністю, збалансованим жирнокислотним складом (ПНЖК -10%, МНЖК - 37%, НЖК - 53%) [34].

Розробки інших учених пов'язані з дослідженням можливості використання соєвих продуктів у рецептурах сумішей м'якого морозива. У зв'язку з цим розроблено рецептуру м'якого морозива, до складу якого входять знежирене сухе та соєве молоко, соєва рослинна олія, стабілізатор та інші компоненти. Готове морозиво має оригінальний приємний смак і аромат з ледь вловимим запахом і смаком соєвих продуктів. Вміст білків у 100 г продукту становить 3,6 г, вуглеводів - 2,2 г, жиру від 1,0 до 3,5 г. Морозиво відрізняється малою енергоємністю (8,37 ккал/г).

Висока вартість молока змушує виробників продуктів харчування шукати дешевшу жирову сировину для його заміни. Групою вчених проведено порівняльну характеристику за всіма якісними показниками морозива, виробленого з використанням заміників молочного жиру типу «Акобленд» - шведської фірми «Карлсхамс», а також різних рослинних жирів - твердих (кокосового, пальмового, соєвого) і рідких - рафінованих, дезодорованих (соняшникового, кукурудзяного, соєвого, оливкового).

Встановлено, що за повної заміни молочного жиру на рослинні рафіновані, дезодоровані олії якість молочного морозива за органолептичними показниками не поступалася традиційній.

У суміші вершкового морозива і пломбіру комбінували, замінюючи частину молочного жиру, кількість і співвідношення твердих і рідких рослинних жирів, а також вміст спеціальних жирів.

На підставі проведених досліджень пропонують використовувати

замінники молочного жиру типу «Акобленд», суміш твердих і рослинних олій у співвідношенні 1 : 1 для заміни частини молочного жиру в сумішах морозива з метою одержання продукту з вищою збиваністю (більше ніж 100%), меншою схильністю до танення та хорошими органолептичними показниками.

Аналізуючи основні напрямки дослідницьких робіт у сфері розширення асортименту морозива, проглядаються тенденції використання в рецептурах морозива біологічно активних речовин, ароматизаторів, нових стабілізаційних систем, заміни молочної жирової частини морозива на дешевші рослинні компоненти.

У доступній нам літературі є відомості про те, що в сумішах для виробництва морозива використовуються соєві продукти: соєве молоко, олія рослинна соєва. Відсутні дані про використання соєвого борошна у виробництві морозива. Тому вважаємо за доцільне розглянути застосування соєвого знежиреного борошна та сухого знежиреного молока під час розроблення рецептури та технології сумішей для м'якого морозива. З метою збагачення нового продукту біологічно активними речовинами, також вважаємо за можливе провести часткову заміну молочного жиру на рослинний жир, ввести до складу суміші для м'якого морозива харчовий полівітамінний премікс.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та об'єкт досліджень

Теоретичні та експериментальні дослідження виконані в умовах ТОВ «Азорель» (с. Мухівці, Немирівського району, Вінницької області) (рис.2.1).



Рис. 2.1 Логотип ТОВ «Азорель».

Підприємство «Азорель» було засновано у 2009 році. «Азорель» – в перекладі з відновленої древньої рунної мови означає – Життя. Така назва була обрана невипадково: власні корови, натуральне збалансоване харчування, відсутність будь-яких консервантів – все це дає змогу зберігати в молоці і кисломолочній продукції всі життєво важливі для людини елементи.

На підприємстві впроваджений повністю закритий цикл виробництва молочної продукції: власні орні площі для вирощування кормів, спеціалізована техніка для заготівлі кормової база, сучасні приміщення для утримання корів, власний доїльний зал, що обладнаний доїльним комплексом, обладнання для зберігання, охолодження та переробки молока.

Виробничі потужності підприємства знаходяться в с. Мухівці, Немирівського району, Вінницької області. На підприємстві впроваджений повністю завершений цикл виробництва молочної продукції: власні орні площі для вирощування кормів, спеціалізована техніка для заготівлі кормової бази, сучасні приміщення для утримання корів, доїльний зал, що обладнаний

доїльним комплексом, обладнання для зберігання і охолодження молока, сучасне обладнання для переробки молока.

Все обладнання для ферми та молочного заводу було закуплено в Німеччині та Ізраїлі, генетичний матеріал для розведення дійних корів завезений з Франції. Корови на фермі утримуються безприв'язно, з вільним доступом до корму, води і виходом «на вулицю». Висота приміщень ферми досягає семи метрів, що забезпечує постійну циркуляцію свіжого повітря, що є важливим для здоров'я тварин.

Лінійка продукції підприємства досить широка, включає в себе виробництво молока, кефіру, простокваші, творогу, твердих сирів, питних і термостатних йогуртів, сирних десертів і грецького йогурту. Продукція постачається до таких міст як Київ, Одеса, Вінниця, Хмельницький. В м. Немирів розташований фірмовий магазин де продається продукція та сире розливне молоко. За роки роботи підприємство створило собі гарну репутацію серед своїх клієнтів і в багатьох торгових мережах, куди постачається продукція, ТМ «Азорель» є одним із основних постачальників молочної продукції.

Мета роботи - дослідити особливості формування молочних продуктів емульсійного типу - рідких сумішей для м'якого морозива на молочно-соєвій основі, залежно від складу, властивостей і різних технологічних чинників.

Поставлену мету вирішували шляхом реалізації таких завдань:

- вивчити функціонально-технологічні властивості соєвого знежиреного борошна;
- дослідити можливість спільного використання відновленого знежиреного молока та соєвого знежиреного борошна в рідких сумішах для м'якого морозива;
- уточнити технологічні режими вироблення рідких сумішей і стадії внесення вітамінно-мінеральної добавки;
- вивчити склад і властивості м'якого морозива при введенні в рецептуру рослинної олії, харчової добавки.

Робота складається з декількох послідовних і взаємопов'язаних етапів. Загальна схема проведення досліджень представлена на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Загальна схема експериментальних досліджень

Об'єкт дослідження – борошно соєве знежирене, молоко коров'яче сухе знежирене, харчова добавка з кальцієм і магнієм на фруктозі, зразки емульсій, виготовлені в лабораторних умовах.

Предмет дослідження - загальноприйняті, стандартні методи досліджень фізико-хімічних показників сировини та готової продукції: білка, жиру, сухих речовин, органолептичних показників, загальної кількості життєздатних мікроорганізмів та окремих їх груп.

2.2. Методика досліджень

Застосовані в роботі методи досліджень можна поділити на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні і мікробіологічні.

Органолептичні показники борошна соєвого знежиреного визначали в такій послідовності: на початку - колір і запах, потім - смак і хрускіт.

Колір борошна визначають за сухою і мокрою пробою. Для цього середнє заглиблення в дощечці рівномірно заповнюють борошном з деяким надлишком досліджуваного зразка так, щоб поверхня була гладкою. Колір визначають при денному розсіяному або досить яскравому штучному світлі.

Установивши колір борошна за сухою пробою, дощечку занурюють у каструлю з водою. Тримають до повного змочування борошна, потім дощечку витягують із води, дають воді стекти і після обсихання борошна протягом 2-3 хвилин визначають колір.

Для визначення запаху беруть 20 г борошна і висипають на чистий папір рівним шаром у вигляді кола або квадрата. Борошно зігрівають диханням і досліджують запах глибоким вдиханням повітря з поверхні борошна. Для посилення запаху пробу борошна переносять у склянку й обливають водою, нагрітою до 60°C. Воду зливають і визначають запах вищевказаним способом.

Смак і хрускіт визначають в одній-двох наважках приблизно по одному граму розжовуванням протягом 3-5 секунд. Потім пробу випльовують, а рот прополіскують чистою питною водою [25].

Вміст вологи. Зі зразка беруть дві наважки масою 5 г, яку поміщають у бюксу і зважують на технічних вагах з точністю до 0,01 г. Потім поміщають у сушильну шафу і висушують доти, доки різниця між зважуваннями через певний час становила не більше одного відсотка.

Кількість білка в борошні соєвому знежиреному визначали за методом К'ельдаля. Визначення кількості розчиненого білка проводили з біуретовим

реактивом. Інтенсивність забарвлення розчину визначали за допомогою фотоелектроколориметра. Побудову калібрувального графіка проводили за стандартним розчином білка, концентрацію якого встановлювали за методом К'ельдаля.

Вміст жиру в досліджуваному зразку визначали із застосуванням апарата Сокслета. У стаканчиках зважували 3-5 г борошна соєвого знежиреного, записували результат у грамах до четвертого десяткового знака, ретельно перемішували з 15 г прожареного сірчаноокислого натрію, зважували до другого десяткового знака та шпателем переносили в підготовлений патрон із фільтрувального паперу. Стаканчик і шпатель протирали кілька разів ватою, спочатку сухою, а потім змоченою ефіром. Вату поміщали в той самий патрон, зверху клали невеликий шар вати, потім загортали краї патрона і поміщали його в насадку апарата Сокслета для екстрагування.

Насадку з'єднували із сухою зваженою приймальною колбою. Екстрагування проводили з надлишком етилового ефіру на нагрітій бані, що забезпечує рівномірне, не надто сильне кипіння ефіру.

Через три години перевіряли повноту екстракції, наносячи розчинник із холодильника на годинникове скло або фільтрувальний папір. Після закінчення екстракції з колби відганяли ефір. Потім колбу з жиром сушили протягом 1 години в сушильній шафі за температури $(103 \pm 3)^\circ\text{C}$, охолоджували 40 хвилин в ексикаторі та зважували.

Визначення розчинності білків соєвого борошна знежиреного проводили гідратуванням білків протягом 30 хвилин із подальшим центрифугуванням. Визначення вмісту розчинених білків у центрифугаті вели за біуретовою реакцією.

Водоутримувальну здатність розраховують як відношення маси води, зв'язаної білком, до його маси, після висушування за температури 105°C протягом 4 годин [36].

Визначення міцності емульсії складається з двох частин:

1. Центрифужну пробірку місткістю 10 мл і ціною поділки 0,1 мл

заповнювали емульсією до верхньої поділки, потім пробірку поміщали в електричну центрифугу і центрифугували протягом 5 хвилин з частотою обертання 1500 об/хв;

2. Після центрифугування цю ж пробірку поміщали в киплячу воду на 3 хвилини знову центрифугували 5 хвилин за тією ж частотою обертання.

Виражаючи кількість жиру, що виділилася, у відсотках від загального вмісту в зразку, отримували показник, що характеризує міцність досліджуваної емульсії.

Емульгуючу здатність емульгаторів оцінюють шляхом визначення стійкості емульсії. Емульгувальну здатність визначають на низці емульсій, приготованих на рослинній олії з різним співвідношенням фаз «олія – вода» (1 : 1; 1 : 2 тощо) у широкому діапазоні концентрацій емульгаторів за різних температур.

Для встановлення дисперсності емульсії застосовували мікроскопічний метод. При визначенні дисперсності використовували мікроскоп марки МБИ - 1 і лічильну камеру Горяєва. Мікроскоп встановлювали на збільшення в 600 разів. Візуально встановлювали діаметр жирових кульок в окулярмікрометрі з вимірювальною шкалою, градування якої проводиться за допомогою об'єктмікрометра.

Кількісну оцінку дисперсності здійснювали таким чином. Емульсії, що містять 30% жирової фази, розводили дистильованою водою у співвідношенні 1 : 300, 20% - у співвідношенні 1 : 200 тощо. У суміш додавали краплю барвника, перемішували скляною паличкою з гумовим наконечником до утворення однорідної системи.

Оцінку піноутворювальної здатності білоквмісних систем проводили, вимірюючи в градуйованих циліндрах об'єми водних розчинів до і після збивання за частоти обертання лопатевої мішалки щонайменше 1500хв протягом 15 хвилин за температури $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$. Стійкість піни спостерігали протягом 2 - 12 годин.

Мікробіологічні дослідження проводили за такими показниками:

кількість мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і цвілі визначали чашковим методом на середовищах МПА, С А; наявність бактерій групи кишкових паличок на середовищі Кесслера, бактерій роду сальмонел на середовищі Плоскірева.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯКОГО МОРОЗИВА НА МОЛОЧНО-СОЄВІЙ ОСНОВІ

3.1 Вивчення функціональних технологічних властивостей соєвого знежиреного борошна

Поняття «функціональні властивості білків» об'єднує фізико-хімічні характеристики. Вивчення фізико-хімічних властивостей дає змогу визначити поведінку білків під час переробки в харчові продукти. Функціональні властивості білкових продуктів залежать від багатьох чинників: вид і вихідна кількість сировини, умови добування та очищення, сушіння і зберігання цих продуктів. Крім того, з метою уточнення функціональних властивостей білків необхідно вивчати їх у широких діапазонах температур, за різних рН і складу систем, характерних для певних процесів нових комбінованих харчових продуктів. Об'єктом наших досліджень стало соєве знежирене борошно (СБ).

Органолептичні та фізико-хімічні показники СБ наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Органолептичні та фізико-хімічні показники борошна

Показники	Характеристика
Органолептичні показники	<u>Колір сухої проби</u> - білувато-кремовий <u>Колір змоченого у воді зразка</u> - кремовий, насичений, однорідний по всьому об'єму <u>Запах</u> – розпечений горішок, без сторонніх запахів (пліснявого, затхлого тощо) <u>Смак</u> - злегка солодкуватий, смак горішок, зі слабким присмаком соєвих бобів, без кислого, гіркого та інших сторонніх присмаків <u>Хрускіт</u> - не виявлено <u>Консистенція</u> - сипкий, злегка злипається
Вологість, %	8,10±0,26
Вміст білків у 100г, %	39,20±0,15
Вміст жиру в 100г, %	13,10±0,03
Вміст вуглеводів у 100г, %	32,60±0,14
Вміст сухих речовин у 100г, %	91,9±0,25

Дані свідчать про те, що СБ має високі органолептичні показники, володіє не яскраво вираженим смаком, запахом, які не будуть істотно впливати на зовнішній вигляд, запах і смак нового комбінованого продукту.

Розчинність - одна з важливих функціональних властивостей білків. Вона залежить від кількості та способу отримання білка, від складу та структури білків, температури розчинника, від рН.

Процес розчинення білків у воді відбувається внаслідок взаємодії молекули білка з молекулою води. При з'єднанні білкових молекул з водою, вона проникає між молекулами білка, розсовує ланцюги макромолекул і приєднується до гідрофільних груп на білковій молекулі. Цей процес супроводжується збільшенням об'єму білка, з подальшим відділенням ланцюгів білкових молекул один від одного. При ослабленні сил міжмолекулярної взаємодії частина білкових молекул відривається від основної маси і дифундує в розчин. При цьому частина води утримується білковими молекулами, які не перейшли в розчин, а перебувають у вигляді збільшених в об'ємі частинок [37].

Вивчення впливу гідромодуля на розчинність і водозв'язувальну здатність білків БС є метою цих досліджень.

Процес гідратації проводили при температурі $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 30 хвилин, струшуючи через кожні 10 хвилин, з подальшим центрифугуванням за температури 30°C протягом 10 хвилин. Кількість розчинених білків визначали в центрифугаті за біуретовою реакцією.

Кількість води, зв'язаної набряклими білками, визначали як відношення маси води, зв'язаної набряклими білками, до кількості нерозчиненого білка.

Як показують дані таблиці 3.2, розчинність білків БС в інтервалах значень гідромодуля (3,3 : 1 - 10 : 1) і (30 : 1 - 50 : 1) різко зростає. Водоутримувальна здатність різко збільшувалася при зміні гідромодуля від 3,3 до 25, потім спостерігали незначне збільшення водоутримувальної здатності білків СБ. Збільшення вмісту білка в розчині спостерігали при зменшенні гідромодуля до співвідношення 30 : 1, потім також продовжується підвищуватися вміст білка в розчині.

**Залежність розчинності та водоутримувальної здатності білків
соевого знежиреного борошна від величини гідромодуля**

Гідромодуль	Кількість розчиненого білка, мг	Розчинність, % до загальної кількості білка	Водоутримувальна здатність, мл/мг
100: 1	3,57±0,16	9,11±0,41	8,42±0,38
50: 1	5,89±0,27	7,45±0,34	6,89±0,31
33,3 : 1	7,80±0,35	6,63±0,29	6,83±0,31
25 : 1	9,89±0,45	6,35±0,29	6,81±0,31
20: 1	12,46±0,56	6,31±0,29	5,99±0,27
10: 1	23,09±1,04	5,89±0,26	4,89±0,22
5:1	43,96±1,98	5,60±0,25	4,18±0,19
3,3 : 1	51,45±2,34	4,37±0,20	4,09±0,18

Аналіз отриманих даних показав, що в системі «вода-білок» процеси адсорбування і розчинення істотно залежать від гідромодуля суміші. Спостерігається підвищення розчинності білків СБ при збільшенні гідромодуля. Розчинність і водоутримувальна здатність досягає максимального значення (9,11±0,47) мг/мл і (8,42±0,38) мл/мг за співвідношення «вода : борошно» 100 : 1.

Невеликі значення розчинності білків СБ можна пояснити тим, що вони є термоденатурованими білками, нативні властивості яких частково змінені в процесі виробництва борошна.

У виробництві харчових продуктів сировина піддається тепловій обробці. Використовуючи відомості про те, що розчинність білків змінюється під впливом температури, видається важливим дослідити вплив різних температурних режимів на процес розчинення білків СБ і визначити оптимальні температурні параметри їх розчинення.

Температура виконує двояку роль під час розчинення білка, з одного

боку прискорює процес розчинення за рахунок збільшення кількості енергії в системі «вода- білок», а з іншого - спричиняє денатурацію молекул білка та, як наслідок, зниження розчинності.

Вивчення впливу температури на розчинність проводили при значенні гідромодуля 100 : 1 у діапазоні температур від $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ до $(98\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Залежність розчинності та водоутримувальної здатності від температури (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Залежність розчинності білків соєвого борошна від температури

Температура, $^{\circ}\text{C}$	Кількість розчиненого білка, мг	Розчинність, % до загального вмісту білка	Водоутримувальна здатність, мл/мг
4 ± 2	$2,64\pm 0,12$	$6,73\pm 0,30$	$1,23\pm 0,06$
20 ± 2	$3,48\pm 0,16$	$9,23\pm 0,42$	$8,43\pm 0,38$
35 ± 2	$3,76\pm 0,17$	$9,70\pm 0,43$	$14,12\pm 0,64$
85 ± 5	$5,18\pm 0,23$	$13,20\pm 0,59$	$41,13\pm 1,85$
98 ± 2	$2,74\pm 0,12$	$6,99\pm 0,31$	$27,43\pm 1,23$

Результати досліджень показують, що в інтервалі температур від $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ до $(80\pm 5)^{\circ}\text{C}$ розчинність і водоутримувальна здатність білків СБ збільшується, досягаючи максимальних значень за температури $(80\pm 5)^{\circ}\text{C}$. При підвищенні температури до $(98\pm 2)^{\circ}\text{C}$ розчинність і водоутримувальна здатність знижуються приблизно вдвічі до значень $(6,99\pm 0,31)\%$ і $(27,43\pm 1,23)$ мл/мг, відповідно. Зниження розчинності зумовлене денатураційними змінами в білкових молекулах.

Таким чином, найбільш сприятливим температурним режимом розчинення білків СБ є температура в інтервалі від $(70\pm 2)^{\circ}\text{C}$ до $(80\pm 5)^{\circ}\text{C}$.

Як свідчать наукові дані, одним із чинників, що впливають на стійкість білкового розчину, є наявність поверхневого заряду в білковій молекулі. Білкові глобули поведуться як макроіони, знак і загальний заряд яких змінюється залежно від рН. Тому необхідно провести дослідження з виявлення

впливу рН на розчинність білків СБ. Вплив рН на розчинність білків соєвого знежиреного борошна визначали за кімнатної температури (18 ± 2)°C при рН від 1,5 до 9,0. Дані про вплив рН на розчинність білків наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Вплив рН на розчинність білків борошна соєвого знежиреного

Значення рН	Кількість розчиненого білка, мг	Розчинність, у % до загального вмісту білка	Водоутримувальна здатність, мл/мг
1,68	$1,68\pm 0,01$	$4,28\pm 0,19$	$7,99\pm 0,39$
3,56	$0,13\pm 0,01$	$0,33\pm 0,02$	$5,12\pm 0,23$
4,49	$0,49\pm 0,02$	$1,26\pm 0,01$	$2,58\pm 0,12$
5,59	$1,18\pm 0,05$	$3,04\pm 0,14$	$5,23\pm 0,24$
6,81	$3,50\pm 0,16$	$9,10\pm 0,41$	$8,42\pm 0,34$
9,18	$3,94\pm 0,18$	$10,07\pm 0,45$	$9,93\pm 0,44$

Видно, що значення розчинності та водоутримувальної здатності білків СБ в інтервалі рН 1,5-3,5 знижувалися. Білки соєвого знежиреного борошна виявили найменшу розчинність ($0,33 \pm 0,02$)% при значеннях рН 3,5.

При зміщенні величини рН від 7 до 9 значення розчинності знову підвищувалися і досягали найбільших значень в інтервалі рН ($7,0\pm 0,5$). Аналогічно змінювалася водозв'язувальна здатність.

Встановлено, що на розчинність білків соєвого знежиреного борошна впливають усі фактори, що вивчаються. Виявлено дослідним шляхом, що під час розчинення білків СБ раціональними режимами, які дають змогу одержати розчин із найбільшим умістом білка за найменших енергетичних витрат і в найкоротший термін, є термін, є такі параметри:

- гідромодуль 100 : 1;
- температура в інтервалі від (60 ± 2)°C до (80 ± 5)°C;
- інтервал рН ($7,0\pm 0,5$).

3.2 Визначення емульгуючої та піноутворювальної здатності сумішей

За наявними даними наукової літератури рослинні білки використовуються в харчових виробництвах як стабілізатори та емульгатори, і їх доцільно використовувати у виробництві продуктів емульсійного типу. У процесі утворення емульсії беруть участь тільки ті білки, які перейшли в розчин. Під час розчинення білків борошна соєвого знежиреного у воді відбувається рівномірний розподіл білкових молекул у воді та взаємодія заряджених груп $-\text{COO}'$ та $-\text{NH}_3^+$ і полярних $-\text{OH}$, $-\text{SH}$, $-\text{CONH}-$ та ін. груп білкових молекул із диполями води, водночас білкові молекули розподілені безладно.

При з'єднанні білкового розчину з жировою фазою великі молекули білка, що мають полярні групи, концентруються на поверхні розділу двох фаз.

У процесі диспергування збільшується поверхня розділу двох фаз, білкові молекули при цьому розташовуються у вигляді тонкого мономолекулярного шару, що вкриває окремі крапельки жиру, і, отже, стійкість емульсії залежить від міцності білкових оболонок, а саме, від міжмолекулярної взаємодії білкових молекул між собою і молекулами води.

З цією метою вивчили емульгуючі властивості білків СБ на низці емульсій, виготовлених із різним співвідношенням фаз «олія : вода» (1 : 4, 1 : 1 : 2,3 і т.д.), із вмістом у модельній системі масової частки СБ від 1 до 9%.

Ефективність дії білків як емульгаторів оцінювали за жироемульгуючою здатністю, стійкістю емульсії та стійкістю емульсії в статичних умовах. Процес приготування емульсії складався з двох етапів: розчинення соєвих білків та емульгування олії в білкових розчинах. Режимом розчинення білків у воді обрали на підставі даних, отриманих у розділі 3.1.2 - протягом 30 хвилин за температури $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$, перемішуючи через кожні 10 хвилин. Отриману суміш використовували для приготування зразків емульсій. Трикомпонентну систему емульсії «олія - вода - білок» отримували у два етапи.

Грубе емульгування проводили в ємності з лопатевою мішалкою за 400

- 500хв'1 протягом 13 хвилин, тонке - з частотою обертання мішалки 3000 - 5000хв'1 протягом 5 хвилин. Результати досліджень зведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Вивчення емульгуючих властивостей білків соєвого знежиреного борошна

Співвідношення «олія: вода»	Жироемульгуюча здатність, %	Стійкість емульсії, %	Стійкість у статичних умовах, хв
1	2	3	4
Масова частка борошна соєвого знежиреного в суміші 1 %			
1 : 4	31,0±1,4	23,0±0,5	15
1 : 2,3	37,0±1,2	34,0±0,7	60
1 : 1,5	38,0±1,7	37,0±0,7	68
1 : 1	49,0±2,2	45,0±0,9	120
1 : 0,67	97,0±3,0	94,5±1,9	120
1 : 0,42	98,0±2,0	95,0±1,9	120
Масова частка борошна соєвого знежиреного в суміші 2%			
1 : 4	42,0±1,9	35,0±0,7	100
1 : 2,3	52,0±2,3	49,0±0,9	120
1 : 1,5	73,0±3,3	71,0±1,4	120
1 : 1	78,0±3,5	74,0±1,5	120
1 : 0,67	58,0±2,3	45,0±1,2	100
1 : 0,42	0	0	0
Масова частка борошна соєвого знежиреного в суміші 3%			
1:4	44,0±1,5	42,0±0,6	120
1 : 2,3	55,0 ±1,8	47,0±1,4	120
1:1,5	74,0±3,3	71,0±0,9	120
1 : 1	77,0±3,5	70,0±3,4	120
1 : 0,67	58,0±1,6	42,0±0,4	120
1 : 0,42	0	0	100
Масова частка соєвого знежиреного борошна в суміші 4%			
1 : 4	34,0±1,5	28,0±0,6	120
1 : 2,3	42,0±0,8	40,0±0,8	120
1:1,5	62,0±2,8	52,0±1,1	120
1 : 1	75,0±3,5	64,0±1,4	120
1 : 0,67	40,0±1,8	10,0±0,3	60
1 : 0,42	0	0	0

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4
Масова частка борошна соєвого знежиреного в суміші 5%			
1 : 4	26,0±1,2	22,0±0,5	120
1 : 2,3	40,0±1,8	37,0±0,8	120
1 : 1,5	54,0±2,4	50,0±0,5	120
1 : 1	70,0±3,3	43,0±1,5	120
1 : 0,67	35,0±1,4	19,0±0,6	120
1 : 0,42	0	0	0
Масова частка борошна соєвого знежиреного в суміші 6%.			
1 : 4	22,0±0,9	19,0±0,4	120
1 : 2,3	36,0±1,4	39,0±0,8	120
1 : 1,5	49,0±2,7	47,0±1,0	120
1 : 1	66,0±1,5	57,0±3,29	120
1 : 0,67	32,0±1,8	15,0±0,3	60
1 : 0,42	0	0	0
Масова частка борошна соєвого знежиреної в суміші 9%.			
1 : 4	21,0±0,9	18,0±0,4	100
1 : 2,3	31,0±2,0	25,0±0,6	120
1 : 1,5	45,0±2,2	32,0±0,6	120
1 : 1	55,0±2,4	46,0±1,3	120
1 : 0,67	24,0±1,6	14,0±0,3	60
1 : 0,42	0	0	0

У модельних системах із масовою часткою 1% борошна соєвого знежиреного та жиру 20-40% спостерігали підвищення жироемульгуючої здатності, а за збільшення вмісту жиру до 60% жироемульгуюча здатність різко збільшується до 97%, за наявності в системі 70% жиру вона дорівнює 98%.

Як видно з таблиці, збільшення масової частки борошна соєвого знежиреного до 2,3% у системах із вмістом жиру 20-50% призводить до підвищення жироемульгуючої здатності. Максимальні значення

жироемульгуючої здатності 77 - 78% досягаються в системах із вмістом жиру 60%. Ця обставина пов'язана, мабуть, з утворенням міжмолекулярних зв'язків між гідратованими молекулами білків борошна та утворенням на міжфазному кордоні гелеподібно структурованих плівок, що усувають можливість коалесценції частинок дисперсної фази. Отже, у цій емульсії достатньо води, в якій міститься максимальна кількість білка для утворення просторової сітки. У ній утримується більша частина води. Сітка також виконує роль міцного міжфазного адсорбційного шару. За подальшого збільшення масової частки борошна соєвого знежиреного (4, 5, 6, 9%) жироемульгувальна здатність також підвищується в системах, що містять 20-50% жиру, не досягаючи максимальних значень, потім відбувається зниження жироемульгувальної здатності та повне руйнування емульсії. У модельних системах, що містять 70% жиру, спостерігали повне руйнування емульсії.

Цей факт можна пов'язати з низькою концентрацією білка в дисперсному середовищі. На поверхні білка адсорбуються молекули води. Ця вода міцно пов'язана і не є розчинником, а адсорбційний міжфазний шар представлений сіткою білкових молекул, міцно пов'язаних між собою міжмолекулярними взаємовпливами, а цей факт не сприяє утворенню емульсій. Для стабілізації емульсії, поряд із високою структурною в'язкістю і міцністю адсорбційного шару необхідна рухливість молекулярного шару, що, мабуть, відсутнє в цих зразках емульсії.

Процеси міжмолекулярної взаємодії та утворення білкового гелю відбуваються в часі. Приготовані емульсії руйнуються у відцентровому полі, тому свіжовиготовлені зразки мають стійкість емульсії та жироемульгуючу здатність, нижчу за 100%.

Під час дослідів спостерігали зміни консистенції та кольору емульсії. Консистенція емульсій була рідкою за вмісту в модельних системах 20-40% жиру, а за 50-70% жиру змінювалася до кремоподібною. Отримані зразки емульсій мали білий колір із масовою часткою СБ 1-4%, зі збільшенням СБ вони набували світло-жовтого відтінку, бежевого кольору.

На підставі отриманих результатів робимо висновок про те, що розчинені білки СБ мають достатні емульгувальні властивості. Модельні системи, з вмістом жирової фази від 20 до 40% і масовою часткою соєвого знежиреного борошна від 1 до 4%, мають рідку консистенцію, білий колір, тобто мають схожість за органолептичними показниками з рідкими сумішами для м'якого морозива.

Завдяки відомостям, наявним у науковій літературі, сухе знежирене молоко має піноутворювальні, емульгуючі та стабілізуючі властивості, а також використовується в продуктах емульсійного типу [1].

Під час експерименту нами було вивчено емульгувальні властивості сумішей СЗБ і СБ у модельних системах із вмістом жирової фази від 10% до 40%, масовою часткою СЗБ від 1% до 6%, соєвого знежиреного борошна від 2% до 4%. Дані експерименту зведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Вивчення емульгуючих властивостей суміші СЗМ і БСО

Масова частка СЗМ, %	Жироемульгуюча здатність, %	Стійкість емульсії, %	Стійкість емульсії, хв
1	2	3	4
Масова частка соєвого знежиреного борошна 2% і жиру 10%			
1	17,0±0,7	15±0,4	100
2	23,0±1,0	20,0±0,5	100
3	25,0±1,1	23,0±0,5	100
4	34,0±1,5	30,0±0,7	100
5	36,0±1,6	33,0±0,8	100
6	38,0±1,7	34,0±0,8	100
Масова частка соєвого знежиреного борошна 2% і жиру 20%			
1	28,0±1,3	26,0±0,6	120
2	32,0±1,4	30,0±0,6	120
3	36,0±1,6	33,0±0,7	120
4	38,0±1,7	34,0±0,8	120
5	40,0±1,8	36,0±0,8	120
6	42,0±1,8	38,0±0,8	120

Продовження таблиці 3.6

Масова частка соєвого знежиреного борошна 2% і жиру 30%			
1	42,0±1,8	41,5±0,9	120
2	50,0±2,2	38,0±0,8	120
3	54,0±2,4	36,0±0,8	120
4	55,0±2,4	32,0±0,7	120
5	66,0±2,9	58,0±1,3	120
6	56,0±2,5	39,0±0,8	120
Масова частка соєвого знежиреного борошна 2% і жиру 40%			
1	33,0±1,5	27,0±0,6	120
2	45,0±2,0	37,0±0,8	120
3	50,0±2,2	40,0±0,9	120
4	58,0±2,6	42,0±0,9	120
5	70,0±3,1	52,0±1,1	120
6	79,0±3,5	71,0±1,6	120
Масова частка соєвого знежиреного борошна 3% і жиру 10%			
1	20,0±0,9	18,0±0,2	100
2	25,0±1,3	23,0±1,1	100
3	21,0±0,5	18,0±0,8	120
4	22,0±0,9	18,0±0,8	120
5	18,0±0,1	9,0±0,4	120
6	20,0±0,9	16,0±0,7	120
Масова частка соєвого знежиреного борошна 3% і жиру 20%			
1	32,0±1,4	22,0±1,1	100
2	33,0±1,4	23,0±1,1	120
3	34,0±1,5	24,0±1,1	120
4	40,0±1,8	38,0±1,7	120
5	38,0±1,7	36,0±1,6	120
6	42,0±1,8	38,0±1,7	120
Масова частка соєвого знежиреного борошна 3% і жиру 30%			
1	61,0±2,7	58,0±2,6	100
2	62,0±2,7	58,0±2,6	120
3	63,0±2,8	58,0±2,6	120
4	78,0±3,5	67,0±3,1	120
5	76,0±3,4	58,0±2,6	120
6	72,0±3,2	57,0±2,6	120

Продовження таблиці 3.6

Масова частка соєвого знежиреного борошна 3% і жиру 40%			
1	55,0±2,4	51,0±2,3	120
2	67,0±3,1	55,0±2,5	120
3	75,0±3,4	56,0±1,1	120
4	78,0±3,5	64,0±2,8	120
5	83,0±3,7	69,0±3,2	120
6	85,0±3,8	71,0±3,2	120
Масова частка соєвого знежиреного борошна 4% і жиру 10%			
1	23,0±1,0	15,0±0,7	100
2	25,0±1,3	16,0±0,7	100
3	18,0±0,8	18,01±0,8	100
4	18,0±0,8	18,01±0,8	100
5	16,0±0,7	14,01±0,6	100
6	16,01±0,7	14,01±0,6	110
Масова частка борошна соєвого знежиреного 4% і жиру 20%			
1	20,0±0,9	20,01±0,9	120
2	26,0±1,2	25,0±1,1	120
3	34,01±1,5	30,01±1,3	120
4	36,01±1,6	34,01±1,5	120
5	38,01±1,7	35,01±1,6	120
6	40,0±1,8	35,01±1,6	120
Масова частка соєвого знежиреного борошна 4% і жиру 30%			
1	41,01±1,8	40,0±1,8	120
2	39,01±1,7	37,01±1,7	120
3	41,0±1,8	37,01±1,7	120
4	49,01±2,2	39,0±1,7	120
5	61,01±2,7	50,01±3,3	120
6	76,01±3,4	55,0±3,5	120
Масова частка соєвого знежиреного борошна 4% і жиру 40%			
1	62,01±2,8	58,0±2,6	120
2	67,01±3,0	64,0±3,5	120
3	71,01±3,2	66,0±3,0	120
4	72,01±3,2	70,0±3,2	120
5	78,01±3,5	69,0±3,1	120
6	67,01±3,0	66,0±2,9	120

Результати проведених досліджень та їх аналіз показали, що спільне використання БС і СЗМ дозволяє отримувати стійкі емульсії з різним вмістом жирової фази. Зразки отриманих емульсій зберігають свої властивості в статичних умовах, під час нагрівання та центрифугування. За вмісту жиру в модельній системі 30% і 40% найстійкіші емульсії одержували з масовою часткою соєвого знежиреного борошна і СЗМ 2% і 6%; 3% і 4-6%; 4% і 4-6% відповідно.

У перерахованих зразках жироемульгуюча здатність має значення від 72% до 85%, стійкість емульсії досягає значень 58-71%, а в статичних умовах дані емульсії зберігали свої властивості протягом періоду спостережень (до 10 годин). У модельних системах, з кількістю жиру 10% і 20%, стійкі емульсії отримували за вмісту соєвого знежиреного борошна 2 - 3% і СЗМ - 4 - 6%.

Узагальнюючи дані проведених досліджень, робимо висновок про те, що використання суміші соєвого знежиреного борошна і сухого знежиреного молока підвищує стійкість, а відповідно і якість емульсії.

Під час виробництва комбінованих продуктів харчування з використанням СЗМ необхідно отримати однорідну консистенцію відновленого молока, подібну до консистенції густої сметани. Тому особлива увага в наших подальших дослідженнях буде спрямована на вибір оптимальних умов відновлення СЗМ: визначення гідромодуля, температури, а також на визначення піноутворювальної здатності СЗМ, СБ та їхніх сумішей.

Для цього спочатку визначали гідромодуль, розводячи СЗМ питною водою у співвідношеннях 1 : 3, 1 : 2 тощо. Дані експерименту з визначення гідромодуля наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Визначення гідромодуля відновлення СЗМ

Співвідношення СЗМ: вода	Час гідатації, хв	Консистенція
1:3	3	молока
1 :2	3	вершків
1 : 1	4	рідкої сметани
1 : 0,8	4	густої сметани
1 : 0,5	6	густа, в'язка

Завдяки отриманим даним, вибираємо зразки зі значенням гідромодуля 1: 0,8, оскільки вони мають необхідну консистенцію - густої сметани. У наступних дослідах використовуємо зразки з обраним співвідношенням молока і води.

Процес відновлення сухого знежиреного молока передбачає температуру розчинення 38-40°C. З метою спрощення процесу отримання відновленого молока однорідної консистенції проводили вивчення впливу температури на швидкість розчинення СЗМ, використовуючи воду за температур від (10±1)°C до (85±5)°C. Верхній граничний режим визначено тим, що при температурах вище 85°C настає денатурація молочних білків (табл.3.8).

Таблиця 3.8

Визначення режимів розчинення СЗМ

Температура води, °C	Час гідратації, хв	Консистенція
10±1	6	густої сметани, однорідна
20±2	5	те саме
30±2	5	те саме
38±2	5	те саме
45±2	5	те саме
55±2	8	те саме
65±2	25	те саме
75±2	30	густої сметани, грудочки завареного молока
85±2	45	

Аналізуючи експериментальні дані, робимо висновок про те, що за температури води від (20±1)°C до (55±2)°C забезпечується швидке відновлення СЗМ. При підвищенні температури води до (85±2)°C відбувається утворення важкорозчинних грудочок СЗМ, які погіршують органолептичні показники розчинів і призводять до збільшення часу розчинення.

У дослідженнях під час розроблення технології рідких сумішей для відновлення СЗМ будемо використовувати воду з температурою від (20±1)°C до (55±2)°C.

Спираючись на дані огляду літератури про те, що СЗМ, СБ та їхні суміші використовують у десертних продуктах, у яких основним показником якості є їхня збитість, вважаємо за необхідне вивчити піноутворювальну здатність, піностійкість СЗМ, СБ та їхніх сумішей. Під час збивання утворюється мікрогетерогенна система - піна.

Практичний інтерес представляє дослідження піноутворювальної здатності СБ, оскільки таких відомостей у нас недостатньо, а дані огляду літератури доводять доцільність спільного використання СЗМ і СБ у нових комбінованих продуктах харчування. Відомості про піноутворювальну здатність і піностійкість наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Піноутворювальна здатність СЗМ, СБ

Гідромодуль	Піноутворювальна здатність, %	Стійкість піни,хв	Консистенція
1	2	3	4
СОМ: вода			
1 : 3,3	126±5	20	рідка
1 : 3,0	150±5	20	рідка
1 : 2,5	180±5	30	рідка
1 : 2,0	311±5	90	вершків
1 : 1,8	324±5	130	вершків
1 : 1,6	325±5	150	густих вершків
1 : 1	327±5	150	сметани
1 : 0,8	330±5	150	густої сметани
СМ: вода			
1:5	0	0	рідка, на поверхні піна
1 : 3	0	0	густої сметани
1 : 1	0	0	в'язка
СОМ		СОМ	
1 : 1 : 2,5	160±6	1 : 1 : 2,5	160±6
1 : 1 : 1,7	230±6	1 : 1 : 1,7	230±6
1:1: 1,25	245±6	1:1: 1,25	245±6
1:1:1	275±6	1:1:1	275±6
1:1: 0,8	306±6	1:1: 0,8	306±6
1 : 1 : 0,7	259±6	1 : 1 : 0,7	259±6

Вищенаведені дані свідчать про те, що білки СЗМ мають високу піноутворювальну здатність до 330±5%, а піна, що утворилася під час

диспергування, досить стійка (понад 150 хвилин). Отримані дані ще раз підтвердили відомості про високі піноутворювальні властивості білків сухого знежиреного молока.

Табличні дані показують, що соєве знежирене борошно не виявило здатності до ціноутворення. Це, ймовірно, можна пов'язати з наявністю жирів у СБ, які й перешкоджають ціноутворенню.

Експериментальні результати показують, що суміші СЗМ і СБ за значення гідромодуля 1 : 0,8 мають піноутворювальну здатність до $(306 \pm 6)\%$. Однак піноутворювальна здатність суміші нижча, ніж піноутворювальна здатність СЗМ. Отримана в ході експерименту піна нестійка і руйнується протягом 110 хвилин.

3.3 Визначення дисперсності емульсій, отриманих на основі соєвого знежиреного борошна

На якість рідких сумішей для м'якого морозива під час виробництва впливає низка чинників: якість сировини, способи приготування сумішей, санітарні умови приготування суміші, ароматичні речовини, а також стабілізуючі компоненти, які застосовують. Для визначення ефективності використання водних розчинів СБ як стабілізатора в емульсіях визначили дисперсність (X_1 , X_2 тощо). Випробування емульсій проводили використовуючи мікроскоп марки МБІ - 1 і лічильну камеру Горяєва. Підрахунок жирових кульок проводили за шістьма групами залежно від розміру (мкм). Під час дослідів використовували емульсії з вмістом 4, 6, 9% масової частки СБ і співвідношенням жирової фази та води 0,67 : 1. Дані експерименту наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Дисперсність емульсій

Масова частка соєвого знежиреного борошна	X_1 , %	X_2 , %	X_3 , %	X_4 , %	X_5 , %	X_6 , %
4%	98,1	1,3	0	0	0	0
5%	88,1	6,1	4,1	1,7	0	0
6%	70,6	14,3	9,6	5,5	0	0

Дані експерименту свідчать про те, що зразки емульсії володіють високим ступенем дисперсності при вмісті 4; 5% масової частки СБ, досягаючи значень 98,1% і 88,1%. При збільшенні вмісту СБ 6%, зменшується кількість жирових кульок розмірами 1-2мкм. Отримані зразки емульсії нестійкі, зберігають властивості лише 60 хв. Це пояснюється тим, що більші жирові кульки піддаються коалесценції через менш міцні поверхневі оболонки.

Таким чином, отримані експериментальні дані засвідчили, що використання соєвого борошна, як стабілізаційні системи допустимо. Отримані емульсії можливо використовувати в комбінованих продуктах харчування, а зокрема, при розробці рецептур рідких сумішей для м'якого морозива.

Мета цих досліджень - розробити рецептури та технологію сумішей для м'якого морозива зі збалансованим амінокислотним складом, що відповідає сучасним вимогам фізіології харчування.

Для наукового обґрунтування композицій із соєвого борошна і сухого знежиреного молока було використано програму розрахунку оптимальних рецептур білкових композицій. Розрахунок рецептур проводили за критерієм мінімізації вмісту вологи в них, за заданих умов на вміст у білковій фазі комбінованого продукту: кількості метіоніну + цистину, лейцину, триптофану, валіну та суми незамінних амінокислот.

Методом математичного моделювання було підібрано композиції з урахуванням, що мінімальний вміст вологи борошна соєвого знежиреного становить 8%, молока сухого знежиреного - 4%; сума незамінних амінокислот ідеального білка - 42,4 г/100 г білка, соєвого знежиреного борошна - 40,2 г/100 г білка, сухого знежиреного молока - 46,8 г/100 г білка.

Оптимальні композиції білків соєвого знежиреного борошна та сухого знежиреного молока подано в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Оптимальні співвідношення білків борошна соєвого та СЗМ

Композиції	Співвідношення	
	БСЗ	СЗМ
1	1,45	0,61
2	1,0	1,33
3	0,2	1,21
4	0,3	1,09
5	0,4	0,9

Отримані композиції з оптимізованим амінокислотним складом пропонуємо використовувати для створення рецептур сумішей для м'якого морозива.

На підставі підібраних композицій білкових продуктів, на наступному етапі було вивчено жироемульгуючу здатність суміші водних розчинів за сумісного використання СБ і СЗМ, із вмістом жирової фази від 10% до 40%. Дані експерименту представлені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Вивчення емульгуючих властивостей оптимізованих сумішей СБ і СЗМ

Співвідношення СБ: СЗМ	Жироемульгуюча здатність, %	Стійкість емульсії, %	Стійкість емульсії, хв
Вміст у модельній системі жиру 10%			
1,45 :0,61	17,0+0,5	15,0+0,8	100
0,3 : 1,09	38,0+1,7	34,0+1,5	100
0,4 :0,9	43,0+1,8	30,0+1,3	100
Вміст у модельній системі жиру 20%			
1,45 :0,61	28,0+1,6	26,0+1,2	120
0,3 :1,09	38,0+1,7	34,0+1,5	120
0,4 :0,9	42,0+1,9	38,0+1,7	120
Вміст у модельній системі жиру 30%			
1,45 :0,61	42,0+1,8	41,5+1,89	120
0,3 :1,09	54,0+2,4	36,0+1,62	120
0,4 : 0,9	56,0+2,4	39,0+1,71	120
Вміст у модельній системі жиру 40%			
1,45 :0,61	33,0+1,5	27,0+1,2	120
0,3 : 1,09	58,0+2,4	42,0+1,9	120
0,4 :0,9	79,0+3,5	71,0+3,1	120

Результати досліджень та їхній аналіз засвідчив, що оптимізовані суміші за сумісного використання СБ і СЗМ також утворюють стійкі емульсії з різним вмістом жирової фази. Отримані емульсії зберігають свої властивості в статичних умовах, при нагріванні та центрифугуванні. Зразки, що містять жиру в модельній системі 10-40%, найстійкіші за співвідношення СБ і СЗМ 0,3 : 1,09 і 0,4 : 0,9.

У перерахованих зразках найбільша жироемульгуюча здатність має значення від $(38,0 \pm 1,7)\%$ до $(79,0 \pm 3,5)\%$, стійкість емульсії досягає значень $(34,0 \pm 1,5)$ - $(71,0 \pm 3,1)\%$, а в статичних умовах ці емульсії зберігали свої властивості протягом періоду спостережень (до 12 годин).

Результати досліджень та їхній аналіз засвідчив, що композиції СБ і СЗМ з раціональним амінокислотним складом утворюють стійкі емульсії з різним вмістом жирової фази. Отримані емульсії зберігали свої властивості в статичних умовах, під час нагрівання та центрифугування. Зразки із вмістом СБ і СЗМ 0,3 : 1,09 і 0,4 : 0,9 найбільш стійкі за співвідношень.

Метою подальших досліджень є визначення оптимальних режимів технологічних операцій виготовлення рідких сумішей для м'якого морозива.

3.4 Формування жирнокислотного складу, вітамінізація сумішей

Дані огляду літератури свідчать про те, що під час розроблення молочних комбінованих продуктів харчування набув розвитку напрямок повної або часткової заміни молочного жиру на рослинні, доведено їхню підвищену харчову та біологічну цінність.

З метою поліпшення жирнокислотного складу рідких сумішей у рецептурах замінювали коров'яче вершкове масло на олію рослинну дезодоровану в кількості 25, 50 і 100%. Під час дослідів контролювали органолептичні показники та дисперсність сумішей. Як зразок використовували рідку вершкову суміш «Морозко» Експериментальні дані наведені в таблиці 3.13.

Вплив рослинної олії на дисперсність сумішей

Масова частка олії рослинного, %	X1, %	X2, %	X3, %	X4, %	X5, %	X6, %
контроль	98,7	1,3	0	0	0	0
25	95,1	3,2	1,7	0	0	0
50	75,4	12,5	7,3	4,8	0	0
100	27,0	34,3	25,6	9,5	1,7	0

Заміна рослинної олії в кількості 25% від загальної маси вершкового коров'ячого масла не змінила органолептичних показників сумішей, а також не мала істотного впливу на дисперсність рідкої суміші. У наступних дослідах, у разі заміни олії рослинної на 50% і 100%, на поверхні рідких сумішей скупчувалися блискітки жиру, збільшувалися розміри жирових кульок, що неприпустимо в рідких сумішах для м'якого морозива.

З огляду на рекомендації про те, що розчинні вітамінно-мінеральні комплекси можна використовувати в молочних продуктах, включали їх до рецептур. У наших експериментах застосовували мультивітамінний комплекс з кальцієм і магнієм, пектином. Дослідним шляхом встановили внесення кількості харчового преміксу, визначаючи органолептичні показники. Доза, у кількості 2,5 г на 100 г готової суміші, не змінювала їх і давала змогу підвищити вміст вітамінів.

3.5 Розробка рецептур рідких сумішей для м'якого морозива

Асортимент рідких сумішей для м'якого морозива різноманітний, залежно від складу розрізняють такі основні види рідких сумішей:

- на молочній основі;
- на плодово-ягідній основі (без додавання молочної сировини);
- на молочній і плодово-ягідній основах;

- на цукровому сиропі з додаванням харчових ароматичних речовин.

Назва рідких сумішей визначається складом і введеними смаковими та ароматичними наповнювачами. Рідкі суміші на молочній основі випускають таких найменувань: молочна (вміст жиру від 2,8 % до 5,0 %), молочно-білкова, молочна з сорбітом або ксилітом, нежирна з сорбітом або ксилітом, вершкова (вміст жиру від 6,0 % до 10,0 %).

Якщо до суміші для молочного або вершкового морозива входять шоколад або кава, або горіхи, воно іменується відповідно молочним шоколадним, вершковим кавовим або горіховим.

Під час розробки рецептур сумішей використовували алгебраїчний метод. Його застосовували, оскільки до рецептури входять кілька молочних компонентів. Розрахунок алгебраїчним методом передбачає розв'язання системи з трьох рівнянь із трьома невідомими: за кількісним балансом сировини, за балансом жиру і за балансом сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ). Застосовуючи нормативний метод, перетворювали основну рецептуру. При цьому отримували нові рецептури сумішей, що відрізняються між собою кількісним співвідношенням компонентів. Проводячи розрахунки рецептур, враховували коливання вмісту сухих речовин у сумішах (25-38%).

На підставі проведених досліджень властивостей СБ, СЗМ, оптимізації амінокислотного складу їхніх сумішей, поліпшення жирнокислотного складу, вітамінізації нами розроблено рецептури молочних і вершкових рідких сумішей для м'якого морозива (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Рецептури молочної суміші «Вітамінна» кг на 1000кг суміші

Найменування сировини	1-й варіант	2-й варіант	3-й варіант
1	2	3	4
Масло вершкове селянське (жиру 72,5%, СОМО 2,5%)	67,3	59,45	44,5
Молоко згущене незбиране з цукром (жиру 8,5%, СОМО 20,0%, сахарози 43,5%)	50,0	50,0	50,0

Продовження таблиці 3.14

1	2	3	4
Молоко коров'яче сухе знежирене (СОМО 96,0%)	70,0	45,0	45,0
Борошно соєве знежирене (жиру 13,1%)	20,0	20,0	20,0
Олія рослинне рафінована дезодороване (жиру 99,9%)	-	-	15,0
Цукор-пісок	118,25	118,25	118,25
Крохмаль картопляний (сухих речовин 80,0%)	15,0	15,0	15,0
Харчова добавка (сухих речовин 95,0%)	25	25	25
Вода питна	695,0	719,3	688,0
Характеристика готового продукту			
Загальна масова частка сухих речовин, % не менше	30,65	28,07	31,2
У тому числі:			
Жиру, % не менше, ніж	5,0	5,0	5,4
СОМО, % не менше ніж	8,08	5,5	8,2
Сахарози, % не менше ніж	14,0	14,0	14,0
Сухих речовин харчової добавки, % не менш	2,37	2,37	2,37

Таким чином, проведені на підставі експериментальних даних розрахунки дали змогу розробити рецептури рідких сумішей для м'якого морозива з додаванням СМ і харчової добавки. Розроблено молочні суміші із вмістом жиру 5% і 5,4%. Перший і другий варіанти сумішей мають співвідношення СОМ : СМ, що дорівнює 1,09 : 0,3 і 0,9 : 0,4 відповідно. Третій варіант передбачає заміну масла вершкового селянського на олію рослинну в кількості 25%.

Рецептури вершкових сумішей подано в таблиці 3.15.

Рецептури вершкових сумішей відрізняються великою різноманітністю. Перший варіант розроблено з урахуванням співвідношення СЗМ: СБ, що дорівнює 1,09 : 0,3, другий - шостий варіанти припускають співвідношення 0,9 : 0,4. У сьомому варіанті за співвідношення СЗМ: СБ, що дорівнює 1,09 : 0,3, у восьмому - одинадцятому варіантах передбачено співвідношення 0,9 : 0,4 та заміна масла вершкового селянського на олію рослинну в кількості 25%. Вміст жиру у вершкових сумішах коливається в діапазоні від 6,0% до 9,8%.

3.6 Обґрунтування технологічних режимів виробництва рідких сумішей для м'якого морозива

Використання в рідких сумішах нетрадиційної сировини, зокрема, соєвого знежиреного борошна, рослинної олії та харчової добавки, призводить до необхідності проведення досліджень, метою яких є:

- визначення властивостей композицій, збалансованих за амінокислотним складом, а також способів підготовки компонентів сумішей;
- вивчення способів введення вітамінно-мінеральної добавки;
- розробка рекомендацій щодо використання температурних режимів у технології рідких сумішей для м'якого морозива на молочно-соєвій основі.

Спираючись на експериментальні дані наших досліджень при розробці технології рідких сумішей, готували молочно-соєві основи, збалансовані за амінокислотним складом, що утворюються під час перемішування підготовлених СБ і СЗМ. Гідратацію білків СБ проводили за температури $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$ протягом 30 хвилин, перемішуючи через кожні 10 хвилин. Відновлення СЗМ вели за традиційними параметрами. У молочно-соєву основу вносили при перемішуванні підготовлені компоненти: цукор-пісок і молоко згущене з цукром.

У процесі виробництва рідких сумішей для м'якого морозива після

змішування компонентів проводять пастеризацію, яка протікає в пастеризаторах за температур від 80°C до 95°C залежно від їхніх видів і режимів подачі суміші. Потім суміш фільтрують.

Жирові компоненти готували таким чином: коров'яче вершкове масло і рослинне підігрівали до температури (43±2)°C. У цій роботі використовується суміш рослинних і тваринних жирів. Вершкове масло брали у співвідношенні з рослинною олією 0,75 : 0,25.

У лабораторних умовах емульгування проводили лопатевою мішалкою з частотою обертання 2000 – 3000 на хв. протягом 10-13 хвилин, при температурах (30±5)°C; (50±10)°C; (70±10)°C, потім суміші піддавали гомогенізації. Якість сумішей контролювали за жироемульгуючою здатністю. Показники жироемульгуючої здатності наведено в таблиці 3.16.

Таблиця 3.16

Визначення температурних режимів емульгування сумішей

Температура, °C	Жироемульгуюча здатність, %	Стійкість емульсії, %
30±5	79,2±4,0	76,1±3,8
50±10	84,0±4,1	80,3±4,0
70±10	72,3±3,5	69,4±3,4

Найкращі властивості мали зразки, емульговані за температури (50±10)°C, жироемульгувальна здатність яких становила (84,0±4,1)%.

Згідно з даними наукової літератури при виробництві комбінованих молочних продуктів доцільно використовувати як стабілізатори структуруючої основи крохмальвмісні продукти. Білки молока утворюють комплексні високомолекулярні сполуки з крохмальними полісахаридами, які підвищують піноутворювальні та емульгувальні властивості. Як крохмальвмісні стабілізатори в рідких сумішах для м'якого морозива

використовують крохмаль картопляний або борошно пшеничне вищого гатунку. На цьому етапі наших досліджень ми визначали способи підготовки стабілізаційних систем з метою подальшого їх використання в рідких сумішах для м'якого морозива.

Борошно пшеничне надає продуктам неприємного присмаку вогкості. Тому його необхідно прогрівати 10-15 хвилин. Оптимальний режим нагріву визначали за органолептичними показниками: колір борошна пшеничного повинен відповідати кольору СБ, у смакових відчуттях має бути відсутній присмак «сирості». Результати з визначення режимів обробки борошна пшеничного зведено в таблиці 3.17.

Таблиця 3.17

Вибір режимів обробки борошна пшеничного

Показники	Температура прогрівання, °С			
	120-130	140-150	160-170	175-190
Колір	білий	кремовий	світло-коричневий	темно-коричневий
Запах	характерний для борошна	підсушених хлібопродуктів	обсмажених горішків	горілого хліба

Виходячи з органолептичних показників, визначили, що найприйнятніший режим прогрівання борошна пшеничного відповідає температурі 160-170°С, що забезпечує отримання борошна пшеничного з подібними органолептичними показниками до соєвого знежиреного борошна.

Під час технологічного процесу стабілізаційні системи можна вносити двома способами. Перший спосіб передбачає змішування крохмалю або борошна пшеничного з сухими компонентами (сухим знежиреним молоком, цукром-піском тощо), а потім внесення в змішувальну ванну. За другим способом рекомендується вводити крохмаль або борошно у вигляді

клейстеру. Тому наступним етапом наших досліджень буде визначення гідромодуля при заварюванні клейстеру з борошна або крохмалю. Клейстер заварювали за температури $80\pm 2^{\circ}\text{C}$ і витримували 10 хвилин, потім вводили в рідку суміш до гомогенізації. Контрольованими показниками були: зовнішній вигляд, смак, жироемульгуюча та стійкість структуруючої основи.

Дані досліджень зведено в таблиці 3.18.

Таблиця 3.18

Визначення гідромодуля при заварюванні клейстеру

Гідромодуль	Зовнішній вигляд, консистенція, смак	Жироемульгуюча здатність, %	Стійкість емульсії, %
1 Клейстер із крохмалю			
1 : 7	Грудочки з клейстеру	90,0 \pm 4,0	79,0 \pm 2,8
1 : 15	Однорідна ніжна, вершковий	98,0 \pm 2,0	82,0 \pm 3,7
2 Клейстер із борошна пшеничного			
1 : 5	Однорідна, ніжний	100,0	71,0 \pm 3,7
1 : 10	Однорідна, рідка, водянистий присмак	100,0	80,0 \pm 3,6

Згідно з табличними даними клейстери з крохмалю та борошна пшеничного мають однорідну, ніжну консистенцію киселю середньої густини за значень гідромодуля 1 : 15 та 1 : 5 відповідно. За органолептичними показниками суміші з використанням картопляного крохмалю мають ніжніший і «вершковий» смак, ніж суміші з борошном пшеничним. Таким чином, у рецептурах перевагу віддаємо картопляному крохмалю.

На заключній стадії розробки технологічного процесу визначали

способи та стадії внесення розчинного мультивітамінного комплексу. Суху добавку вносили: 1 - до СЗМ; 2 - до молочно-соєвої основи; 3 - до клейстеру з картопляного крохмалю, який вливали під час перемішування в суміші до гомогенізації та після неї. Стадії внесення харчової добавки показані на рисунку 3.1.

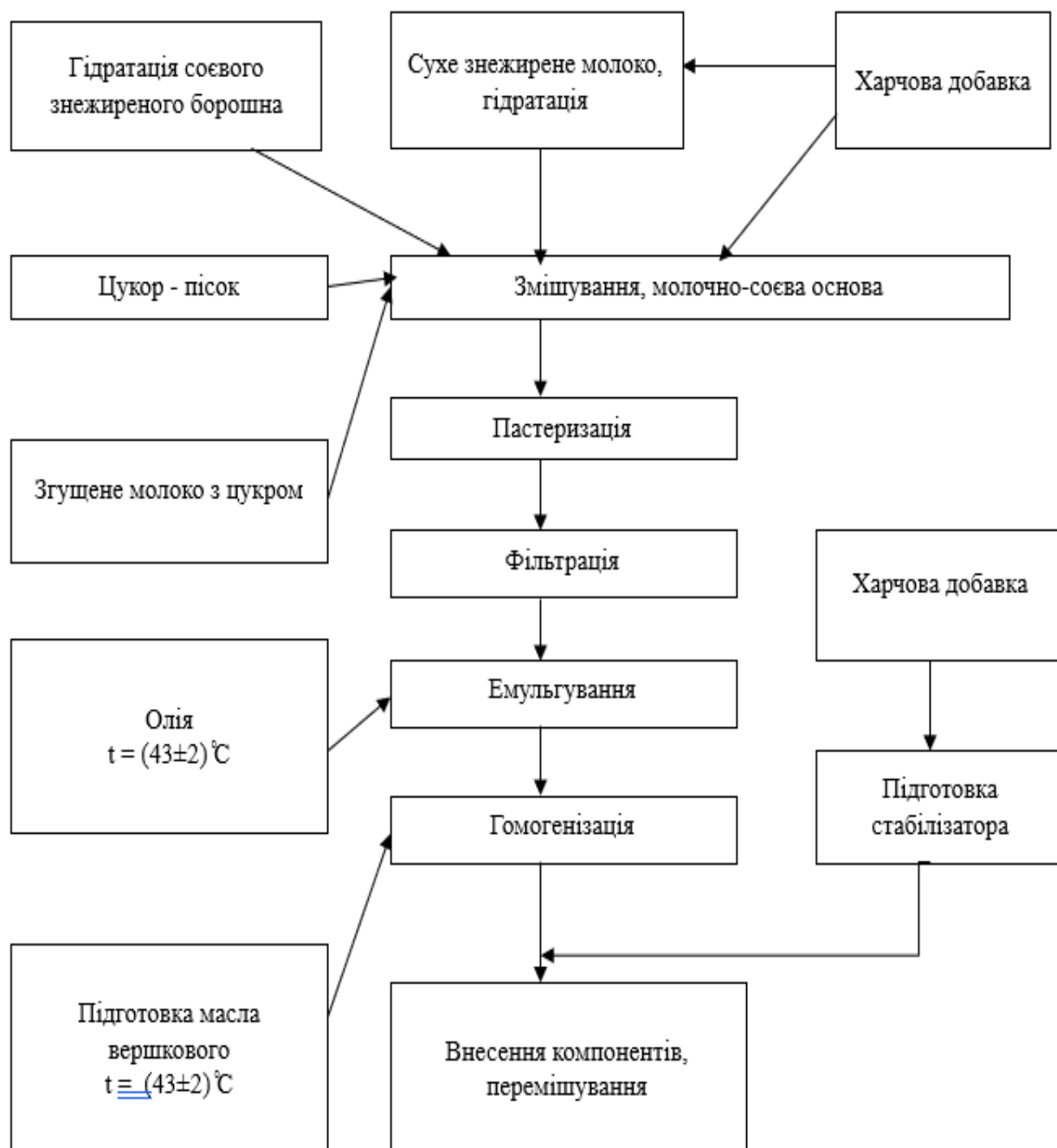


Рис. 3.1 Стадії та способи внесення харчової добавки

Якість сумішей оцінювали за органолептичними показниками та жироемульгуючою здатністю. Результати досліджень з визначення способів приготування суміші наведено в таблиці 3.19.

Таблиця 3.19

Визначення способів приготування сумішей

Жироемульгуюча здатність, %	Стійкість, %	Консистенція
Перший спосіб		
73,0±3,3	66,2±3,1	грудочки СОМ на поверхні
Другий спосіб		
80,0±3,6	75,2±3,4	однорідна
Третій спосіб		
88,5±3,9	79,3±3,6	однорідна
92,2±4,1	85,6±3,8	однорідна

При спільному розчиненні СЗМ і харчової добавки, після закінчення гідратації на поверхні спостерігали грудочки нерозчиненого СЗМ. Значення жироемульгуючої здатності в зразках сумішей найнижчі. Додавання кислоти в присутності білків знижує їхню розчинність і водозв'язувальну здатність. Іони Ca^{2+} , що входять до складу харчової добавки, перешкоджають розчиненню молочних білків, сприяють їх осадженню. Результати досліджень показали, що найкращі властивості мали зразки, виготовані при введенні добавки з крохмальним клейстером після гомогенізації. Отримані суміші охолоджували при перемішуванні до температури $(3\pm 3)^{\circ}C$.

Вищеописане дало змогу розробити технологію молочних і вершкових рідких сумішей для м'якого морозива на молочно-соевій основі з додаванням рослинної олії та вітамінно-мінеральної добавки.

Основні технологічні параметри виробництва рідких сумішей наведено на рисунку 3.2.

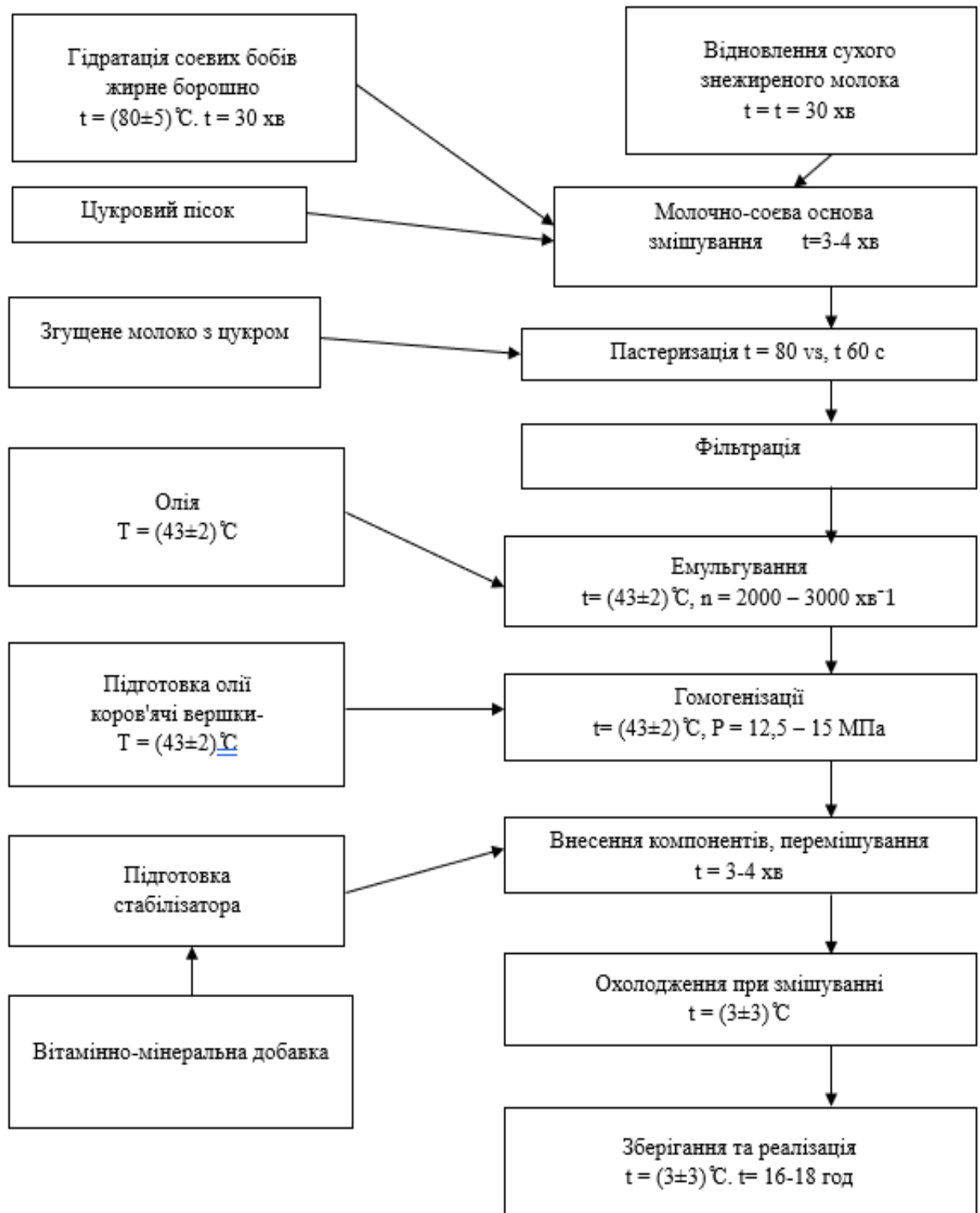


Рис. 3.2 Технологічна схема виробництва рідких сумішей для м'якого морозива на молочно-соєвій основі

Нові види м'якого морозива мають підвищену харчову цінність, оскільки мають збалансований амінокислотний склад; зменшений вміст тваринних жирів, підвищений вміст поліненасичених жирних кислот і вітамінів. Білкова частина продукту представлена легкозасвоюваними білками молока та сої. Дані про хімічний склад продукту дають змогу віднести його до продуктів лікувально-профілактичного призначення.

Органолептична оцінка дає змогу швидко і просто оцінити якість, виявити порушення рецептури, технології виробництва, що, своєю чергою, дає можливість вжити заходів для усунення виявлених недоліків.

Органолептичні показники рідких сумішей для м'якого морозива подано в таблиці 3.20.

Таблиця 3.20

Органолептичні показники рідких сумішей

Найменування показника	Характеристика
Смак і аромат	Чисті, характерні для даного виду суміші та використовуваної сировини
Консистенція	Однорідна по всій масі, без органолептично відчутних грудочок клейстеризованого крохмалю
Колір	Жовтувато-кремовий колір, однорідний

Рідкі суміші для м'якого морозива на молочно-соевій основі було охарактеризовано за такими фізико-хімічними показниками: загальна масова частка сухих речовин, жиру, сухого знежиреного молочного залишку, сахарози.

Характеристики фізико-хімічних показників молочних рідких сумішей для м'якого морозива зведено в таблиці 2.21.

Таблиця 3.21

Фізико-хімічні показники молочних сумішей у 100г продукту

Найменування показників	У 100г продукту		
	1-й варіант	2-й варіант	3-й варіант
Загальна масова частка сухих речовин, %	31,97	28,07	31,2
Жиру, %	5,6	5,0	5,4
СОМО, %	8,08	5,5	8,2
Сахарози, %	14,0	14,0	14,0

Дані за фізико-хімічними показниками вершкових рідких сумішей представлені в таблиці 3.22.

Таблиця 3.22

Фізико-хімічні показники вершкових сумішей у 100г продукту

Найменування показників	Номер варіанта										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Загальна масова частка сухих речовин, % не менше	35,4	29,07	30,17	31,17	32,18	33,21	31,61	32,12	32,75	34,27	35,5
Жиру, % не менше, ніж	6,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	6,0	6,5	7,1	8,6	9,8
СОМО, % не менше	П,8	5,5	5,5	5,6	5,65	5,64	8,04	8,05	8,08	8,1	8,13
Сахарози, % не менш	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0

Нами було проведено порівняльну характеристику за всіма якісними показниками морозива, отриманого за традиційною рецептурою рідкої вершкової суміші, і морозива, виробленого з використанням БСЗ, рідкої

рослинної олії. Якість м'якого морозива порівнювали за такими показниками: збитість (%), опірність таненню. З цією метою зразки м'якого морозива масою 200 г залишали в приміщенні з температурою повітря $(18\pm 2)^{\circ}\text{C}$ до повного танення. За співвідношенням об'єму рідкої суміші, після повного танення морозива, до об'єму м'якого морозива після фризеравання визначали показник збитості контрольної суміші та нових сумішей у відсотках. Дані спостережень зведено в таблиці 3.23.

Таблиця 3.23

Визначення збитості м'якого морозива

Показники	Вершкова суміш	Молочна суміш	№ варіанта вершкової суміші «Віта-макс»			
			1-й	5-й	7-й	10-й
Збитість, %	64,0	64,0	67,0	69,0	65,0	65,0
Час танення, хв	60	80	85	85	80	80

Порівнюючи показники збитості м'якого морозива, виготовленого за різними рецептурами, ми бачимо, що застосування БСЗ та рідкої рослинної олії не призводить до погіршення збитості готового м'якого морозива. Крім того, збільшився час танення на 14%. Таким чином, введення нових компонентів у рецептури рідких сумішей для м'якого морозива сприяє формуванню готового продукту з хорошими смаковими та фізико-хімічними показниками.

Визначення харчової цінності - це визначення комплексу властивостей сумішей, що забезпечують фізіологічні потреби людини в енергії та основних поживних речовинах (білках, жирах, вуглеводах, вітамінах, макро- і мікроелементах). Енергетична цінність - це визначення кількості енергії, що вивільняється в організмі людини з харчових продуктів харчування, для забезпечення її фізіологічних функцій. Показники харчової та енергетичної цінності є обов'язковими під час розроблення нової продукції[38].

Виходячи з кількісного та хімічного складу сировини розроблених рідких сумішей для м'якого морозива, розраховували її харчову та енергетичну цінність, використовуючи дані хімічного складу продуктів. Харчову та енергетичну цінність молочних і вершкових рідких сумішей подано в таблицях 3.24 і 3.25.

Таблиця 3.24

Харчова та енергетична цінність молочних рідких сумішей

Номер варіанта	Вміст у 100г продукту			Енергетична цінність, ккал
	Білків, г	Жирів, г	Вуглеводів, г	
1-й	3,9	5,6	22,0	154,3
2-й	2,9	5,0	20,8	140,2
3-й	2,9	5,4	20,8	94,7

Таблиця 3.25

Харчова та енергетична цінність вершкових рідких сумішей

Номер варіанта	Вміст у 100г продукту			Енергетична цінність, ккал
	Білків, г	Жирів, г	Вуглеводів, г	
1-й	3,9	6,0	22,2	159,2
2-й	2,9	6,0	20,9	149,5
3-й	2,9	7,0	20,9	158,6
4-й	2,9	8,0	20,9	167,7
5-й	2,9	9,0	20,9	176,7
6-й	3,0	10,0	20,9	185,8
7-й	3,0	6,0	20,9	154,2
8-й	2,9	6,5	22,2	161,3
9-й	2,9	7,1	20,9	163,6
10-й	2,9	8,9	20,9	173,7
11-й	2,9	9,8	20,9	183,7

Отримані експериментальні результати дали змогу розробити рецептури рідких молочних і вершкових сумішей для м'якого морозива. Молочні суміші містять 5% і 5,4% жиру, а вершкові - від 6% до 9,8% жиру.

Визначення мікробіологічних показників проводили як у свіже виготовлених, так само і в процесі зберігання через 1 год, 3 год, 6 год рідких сумішах для м'якого морозива. Загальна мікробна забрудненість (КУО), вміст патогенних мікроорганізмів, у т. ч. сальмонел, бактерій групи кишкових паличок, стафілококів наведено в таблиці 3.26.

Таблиця 3.26

Мікробіологічні показники нових рідких сумішей

Найменування показника		Норма	Кількість у сумішах
Кількість мезофільних аеробних та мезофільних факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО не більше в 1 г		$1,0 * 10^5$	$2,8 * 10^4$
Маса продукту (г), в якій не допускається	Staphylococcus aureus у суміші	1	Не виявлено
	Бактерії групи кишкових паличок	-	Не виявлено
	Патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели	25	Не виявлено

При визначенні кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів встановили, що колі-титр становив $2,8 * 10^4$, вміст бактерій Staphylococcus aureus, кишкових паличок, патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел, у нових видах рідких сумішей не виявлено.

Отриманий комбінований продукт рекомендуємо споживати в стресових ситуаціях. Стресові ситуації призводять до мобілізації резервних сил організму та підвищеної витрати поживних речовин. Це веде до збільшення потреби в легко засвоюваних білкових компонентах, вуглеводах, мікроелементах.

Дослідження відповідності раціонів харчування характеру адаптаційних змін обміну речовин в умовах стресу показали, що за тривалого напруження більш адекватний білково-ліпідний тип харчування. Останній кращий за тривалого стресу, вуглеводне харчування раціональніше за короткочасного напруження організму. Біологічно активні добавки (вітаміни, мінеральні речовини, фруктоза), що включаються до раціону харчування в період стресових ситуацій, позитивно впливають на стан здоров'я, запобігаючи цілій низці змін в організмі, спричинених впливом стресу.

Під час розроблення продуктів, призначених для профілактики і зниження негативної дії стресових ситуацій на організм людини, необхідно використовувати повноцінні білки. Оскільки стрес передбачає посилену роботу всіх систем організму, їжа має бути щадною і не викликати додаткового напруження в шлунково-кишковому тракті. Компоненти м'якого морозива на молочно-соевій основі відповідають усім переліченим вимогам, оскільки перебувають у розчиненому, набряклому або емульгованому вигляді. Споживаючи м'яке морозиво, насичене вітамінними добавками, кожен споживач істотно покращує якість харчування без зміни смакового сприйняття і з мінімальними витратами зі свого боку.

3.7 Заходи з охорони довкілля та екологізація виробництва

Особливостями морозивної промисловості відносно використання ресурсів та утворення відходів наступні:

- 1) використання великої кількості води;
- 2) використання хімікатів у процесі дезінфекції;
- 3) утворення стічних вод;
- 4) продукування побічних продуктів;
- 5) споживання значної кількості енергії;
- 6) утворення твердих відходів (в основному – пакувальні матеріали);
- 7) атмосферні викиди.

У процесі виробництва споживається електрична та теплова енергія. Електроенергію використовують для роботи електродвигунів та насосів, охолодження, освітлення, вентиляції, а теплову застосовують в процесах нагрівання, випаровування, теплообробки, чищення або миття. Так як, для виробництва тепла використовують викопне паливо, атмосфера забруднюється парниковими газами – оксидами азоту, сірки, вуглецю, а також аерозолями. Окрім цього, в атмосферу надходять і холодоагенти, що застосовуються холодильним обладнанням.

Забруднення водного середовища можна зменшити скороченням кількості стічних вод, що скидаються, для цього застосовують оборотне та повторне водопостачання. Господарсько-побутові стічні води харчових виробництв забруднюються речовинами органічного та неорганічного походження. У стічній воді забруднення можуть знаходитися у виді:

- механічних домішок;
- суспензії;
- емульсії;
- колоїдних розчинів.

З санітарної точки зору найнебезпечніші органічні забруднення - фізіологічні виділення людини, що можуть призвести до інфекційних захворювань. Органічні речовини, що накопичуються на поверхні ґрунту, загнивають та заражають його. Аби запобігти цьому, здійснюють очищення стічних вод від забруднень у системах міської каналізації перед скидом до водойми. Вода, що використовується на виробництві як сировина, проходить попереднє очищення побутовими фільтрами для водопровідної води,, звільнюючись при цьому від механічних домішок, хлорорганічних з'єднань та колоїдного заліза.

Виробництво є досить водомістким, тому що значна кількість води

витрачається на мийні операції. До небажаних забруднень належить хлорамін та кальцинована сода, що можуть гнітити мікрофлору при біологічному очищенні стічних вод на міських очисних спорудженнях[39].

Стічні води зазнають локального очищення на підприємстві, проте, частіше за все їх просто скидають до централізованої міської каналізації, що у свою чергу створює додаткове навантаження на очисні споруди. На сільській місцевості цю воду використовують для зрошення полів. Проте, при неправильному використанні вони здатні негативно впливати на ґрунти, засолюючи. Господарсько-побутові стічні води призводять до біологічного забруднення води, що у свою чергу може викликати різноманітні інфекційні захворювання. Задля зменшення негативного впливу стічних вод на навколишнє середовище необхідно:

- 1) виконувати планові ремонти об'єктів каналізації згідно плану;
- 2) обробляти осад для збільшення ефективності утилізації;
- 3) регулярно проводити забір проб та здійснення постійного лабораторного контролю за якістю очищених вод;
- 4) своєчасно проводити ремонт та перевірку приладів на очисній станції;
- 5) збудувати мулові та піскові майданчики на аварійний випадок.

Розкладання органічних відходів призводить до забруднення ґрунту вуглекислотою, сірководнем, що утворює сприятливі умови для розмноження мікроорганізмів, гризунів, появи мух. Тверді відходи збираються у спеціальні залізні баки для сміття та вивозяться спеціалізованим транспортом на регулярній основі. Тверді відходи можуть перероблятися та потім використовуватися як добрива та біопаливо у сільському господарстві. Тверді відходи, переважно, надходять у вигляді пакувань (плівок, контейнерів, фольги, паперу тощо) та мастильних матеріалів, відпрацьованих ламп і т.п. У відходи також спрямовується некондиційна та зіпсована продукція.

РОЗДІЛ 4
ОЦІНКА СОЦІАЛЬНОЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА

Визначення економічної ефективності полягає в оцінці потенціальних економічних результатів від науково-технічної розробки морозива з молочно-соєвій основі.

Витрати по статті «Сировина та основні матеріали»

Розрахунок економічної ефективності виробництва м'якого морозива на молочно-соєвій основі проводився за нормативними середніми закупівельними цінами на сировину за 2023 рік.

Витрати на сировину та основні матеріали при виробництві м'якого морозива на молочно-соєвій основі наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Витрати на сировину та основні матеріали при виробництві м'якого морозива на молочно-соєвій основі

Найменування сировини	Норма на кг/1000 кг	Ціна, грн./кг	Вартість, грн.
Масло вершкове селянське (жиру 72,5%, СОМО 2,5%)	67,3	346,0	23285,8
Молоко згущене незбиране з цукром (жиру 8,5%, СОМО 20,0%, сахарози 43,5%)	50,0	154,0	7700,0
Молоко коров'яче сухе знежирене (СОМО 96,0%)	70,0	228,0	15960,0
Борошно соєве знежирене (жиру 13,1%)	20,0	76,0	1520,0
Цукор-пісок	118,25	32,0	3784,0
Крохмаль картопляний (сухих речовин 80,0%)	15,0	60,0	900,0
Харчова добавка (сухих речовин 95,0%)	25	170,0	4250,0
Вода питна	695,0	9,0	6255,0
Разом			63654,8

Витрати по статті «Допоміжні та таропакувальні матеріали»

Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали при виробництві морозива наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали

Найменування	Норма на шт./	Ціна, грн./шт.	Вартість, грн.
сировини	5 кг		
Пластиковий стакан з кришкою на 250 мл	20	1	20
Картонний ящик	1	5	5
Етикетка	20	0,5	10
Разом			35

Витрати по статті «Основна заробітна плата»

Річний ефективний фонд робочого часу на 1 робітника в 4.3.

Таблиця 4.3.

Річний ефективний фонд робочого часу

Календарний фонд	365 днів
Святкові дні	11 днів
Вихідні дні	104 днів
Номінальний фонд робочого часу	261 день
Тривалість зміни	8 годин
Річний ефективний фонд робочого часу на 1 працівника	1760 годин

Ефективний фонд робочого часу визначається шляхом віднімання з календарного часу вихідних, святкових днів і невиходів по причинах:

В таблиці 4.4 наведено витрати на заробітну плату.

Таблиця 4.4.

Основна заробітна плата

Посада	Норма виробництва, год./зміну	Годинна тарифна ставка, грн./год.	Основна заробітна плата, грн./зміна
Технолог	8	39,13	313,04
Укладальник-пакувальник	8	17,39	139,12
Разом:			452,16

Витрати по статті «Додаткова заробітна плата»

Витрати по статті «Додаткова заробітна плата» приймаються у кількості 10 % від розміру основної заробітної плати. Результати наведені в табл. 4.5.

Витрати по статті «Відрахування на соціальне страхування»

Витрати по статті «Відрахування на соціальне страхування» приймаємо у розмірі 37,5 % від загального фонду заробітної плати (основна та додаткова заробітна плата у сумі). Результати наведені в табл. 4.5.

Витрати по статті «Підготовка та освоєння виробництва»

Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва приймаємо у кількості 2 % від розміру основної заробітної плати.

Результати наведені в табл. 4.5.

Витрати по статті «Ремонт та утримання обладнання»

Витрати на утримання та експлуатацію машин та обладнання приймаємо у кількості 20 % від розміру основної заробітної плати. Результати наведені в табл. 4.5.

Витрати по статті «Загальновиробничі витрати»

Загальновиробничі витрати приймаємо у розмірі 50 % від основної заробітної плати. Результати наведені в табл. 4.5.

Виробнича собівартість складає суму перерахованих вище статей

витрат: сировина і матеріали, допоміжні матеріали, фонд заробітної плата, відрахування на соціальне страхування, витрати на освоєння, витрати на ремонт та утримання обладнання. Результати наведені в табл. 4.5.

1. Витрати по статті «Адміністративні витрати»

Адміністративні витрати складають 1,5 % від виробничої собівартості продукції. Результати наведені в табл. 4.5.

2. Витрати по статті «Реалізація продукції»

Витрати на збут складають 10 % від виробничої собівартості продукції. Результати наведені в табл. 4.5.

3. Витрати на інші операції

Інші операційні витрати становлять 5 % від виробничої собівартості продукції. Результати наведені в табл. 4.5.

4. Повна собівартість виробництва

Повна собівартість становить суму виробничої собівартості, витрат на збут, адміністративних та інших витрат. Результати наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5.

Витрати на виробництво та реалізацію напою

Найменування сировини	Вартість грн.
Сировина і матеріали	63689,8
Допоміжні матеріали	7000
Фонд заробітної плата	453
Відрахування на соціальні заходи	170
Витрати на освоєння	9
Витрати на ремонт та утримання обладнання	91
Адміністративні витрати	126
Інші витрати	838
Витрати на реалізацію	419
Повна собівартість	72795,8

Основні техніко-економічні показники проекту виробництва м'якого

морозива подані у вигляді табл. 4.6.

Таблиця 4.6.

Основні техніко-економічні показники проекту

Показники	Одиниці виміру	Значення
Виробнича потужність цеху	кг	1000
Обсяг закупівлі сировини	тис. грн.	63654,8
Виручка від реалізації	тис. грн.	85899,0
Повна собівартість виробленої продукції	тис. грн.	72795,8
Валовий прибуток	тис. грн.	13103,2
Рентабельність виробництва продукції	%	15,3

Наведені вище економічні розрахунки показали, що виробництво м'якого морозива на молочно-соевій основі є економічно доцільним. Проаналізувавши показники економічної ефективності у висновку отримали рентабельність виробництва 15,3 %.

ВИСНОВКИ

1. Доведено можливість спільного використання соєвого знежиреного борошна та сухого знежиреного молока як емульгаторів, структуроутворювачів і збагачення компонентного складу рідких сумішей для м'якого морозива.
2. Вивчено функціонально-технологічні властивості соєвого знежиреного борошна: розчинність, водоутримувальну здатність і визначено вплив на них технологічних чинників (температури, гідромодуля, рН), а також встановлено емульгувальну здатність СБ. Для оцінки ефективності застосування СБ як емульгатора досліджували дисперсність емульсій. У модельній системі із вмістом масової частки СМ 4% і жиру 60% кількість жирових кульок із розмірами до 2 мкм становила 98,1%. Зі збільшенням масової частки СМ дисперсність емульсій знижувалася.
3. Досліджено властивості емульсій, отриманих за використання СБ і СЗМ. Встановили, що спільне їх використання сприяло підвищенню жироемульгуючої здатності та стійкості емульсій.
4. Розроблено композиції СБ і СЗМ, збалансовані за амінокислотним складом. Вивчено їх жироемульгуючі властивості. При співвідношеннях СБ : СЗМ (0,4 : 0,9 і 0,3 : 1,09) отримали стійкі емульсії.
5. Відпрацьовано технологічні режими рідких сумішей для м'якого морозива на молочно-соєвій основі, а саме: гідратація СБ при температурі $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$ протягом 30 хвилин при перемішуванні через кожні 10 хвилин; емульгування - при температурі $(43 \pm 2)^\circ\text{C}$ та оборотах 2000-3000 м/с, що дають змогу одержувати продукт із високими технологічними властивостями.
6. Виявлено, що співвідношення заміни масла вершкового на олію рослинну в кількості 25% не впливає на дисперсність суміші та її органолептичні показники. Встановлено спосіб і стадію внесення вітамінно-мінеральної добавки. Визначено режим і терміни зберігання нових рідких сумішей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія. За ред. О. І. Черевка, М.І. Пересічного. Х.: Харківський. держ. унів. харчув. і торгівлі, 2017. 940 с.
2. Кравченко Л. В. Ринок морозива в Україні. Мир продуктів. 2017. №3. С. 8-12.
3. Вежлівцева С. П., Ряба О. П. Аналіз якості морозива пломбір на споживчому ринку України. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». №1 (63). т.3. 2019. С. 7-10.
4. Донський О. В. Сучасний стан ринку морозива в Україні. Збірник тез доповідей Міжнародної наукової інтернет-конференції молодих учених, магістрантів і студентів. Молодь в науці: здобутки, проблеми, перспективи. 21–22 березня 2019 р. Харків. торг.-екон. інститут КНТЕУ. Харків: РВВ ХТЕІ КНТЕУ, 2019. С.199.
5. Соломон А.М., Новгородська Н.В., Бондар М.М. Кисломолочні десерти з подовженим терміном зберігання : Монографія. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2019. 155 с.
6. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Сарана В.В. Наукове і технічне забезпечення виробництва морозива. Монографія. К.: НУБіП України, 2019. 299 с.
7. Поліщук Г.Є., Гудзь І. С. Технологія морозива. К.: Фірма «ІНКОС», 2008. 220 с.
8. Roberfroid M.V. Functional foods: concepts and application to inulin and oligofructose. British Journal of Nutrition. 2002. 87. Suppl. 2. P. 139-143.
9. Морозиво молочне, вершкове, пломбір : ДСТУ 4733:2007. [Чинний від 2008-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2007. 39 с. – (Національний стандарт України).
10. Бартковський І. І., Поліщук Г. Є., Шарахматова Т. Є. Технологія морозива. К. : Фенікс, 2010. – 248 с.

11. Морозиво плодово-ягідне та ароматичне : ДСТУ 4734:2007. [Чинний від 2008-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2007. 35 с. (Національний стандарт України).
12. Морозиво з комбінованим складом сировини. Загальні технічні умови: ДСТУ 4735:2007 / [Чинний від 2008-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 23 с. (Державний стандарт України).
13. Sadowska-Rociek A., Mickowska B., Cieřlik E. Assessment of nutrient content in selected dairy products for compliance with the nutrient content claims. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2013. Vol. 2. P. 1891–1897.
14. Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. Технологія молока та молочних продуктів: навчальний посібник. Харків: ХДУХТ, 2018. 202 с.
15. Рибак О.М., Поліщук Г.Є. Вплив технологічних режимів оброблення сумішей на формування структури морозива молочно вівсяного. *Наукові праці НУХТ*. №20. т.2. К.: НУХТ, 2014. С. 209-215.
16. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Технологія виробництва молочних продуктів спеціального призначення. Київ; ЦП Компринт, 2017. 218 с.
17. Власенко І. Г., Власенко В. В., Соломон А. М., Мартинюк О. М. Проблеми якості продуктів пробіотичного призначення. *Науковий Вісник ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького*. Львів, 2007. Т. 9. № 2 (33). Ч. 2. С. 119– 123.
18. Vasilev, D., Gliřić, M., Janković, V., Dimitrijević, M., Karabasil, N., Suvajđić, B., & Teodorović, V. Perspectives in production of functional meat products. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2017. September. Vol. 85. №1, P. 12–33.
19. Гачак Ю.Р., Варивода Ю.Ю., Сливка Н.Б. Молочні продукти лікувально-профілактичного призначення. Львів, 2011. 136 с. 80
20. Грек О. В., Красуля О. О. Молокопереробка. Інновації. Київ. НУХТ, 2017. 390 с.
21. Трубнікова А.А. Розроблення безлактозного концентрату маслянки із

заданим складом нутрієнтів. Дис. канд. техн. наук 05.18.04. Одеса. 2019. С.214.

22. Гніцевич В.А., Дейниченко Л.Г., Горальчук А.Б. Реологічні властивості молочно-білкових концентратів. Наукові праці Національного університету харчових технологій. Київ : НУХТ, 2017. Том 23, № 2. С. 182–190.

23. Мазараки А. А., Пересічний М. І., Кравченко М.Ф. Технологія продуктів функціонального призначення. К., 2012. 116 с.

24. Берник І.М., Новгородська Н.В., Соломон А.М. Методичні вказівки до виконання і оформлення випускних магістерських робіт денної та заочної форми навчання ОР «Магістр», спеціальність 181 «Харчові технології». Вінниця:ВНАУ, 2021. 44 с..

25. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Новгородська Н.В. Ветеринарно санітарна експертиза продуктів тваринного та рослинного походження. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця: Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.

26. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 312с.

27. Скорченко Т.А., Гурський І.В., Поліщук Г.Є. Інноваційні технології молокопереробних підприємств: [навч. посібник]. Харків.: ХДУХТ, 2013. 375 с.

28. Цехмістренко С. І., Кононський О. І. Біохімія молока та молокопродуктів. Біла Церква: Білоцерк. кн. ф-ка, 2014. 168 с.

29. Сімахіна Г.О. Функціональна роль каротиноїдів та особливості їх використання у харчових технологіях. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2010. № 33. С. 45–48.

30. Система аналізу ризиків і критичних точок ХАССП. Рекомендації для молокозаводів зі зразками програм ХАССП для молочних продуктів. Міжнародна асоціація виробників Молочної продукції. 2009. 306 с.

31. Типова технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, плombsіру; плодово-ягідного, ароматичного, щербету, льоду; морозива з комбінованим складом сировини : ТТІ 31748658-1-2007 до ДСТУ

4733:2007, 4734:2007, 4735:2007. [Чинна від 2008-01-01]. К. : Асоціація українських виробників «Українське морозиво та заморожені продукти», 2007. 100 с.

32. Кезля К.О., Ткаченко Т.Л., Семенова О.І., Бублієнко Н.О. Очищення стічних вод молокопереробних підприємств - перспективний напрям прикладної екології. Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково - практичної конференції «Вода в харчовій промисловості». Одеса: ОНАХТ, 2011. С.144-145.

33. Шарахматова Т. Є. Розробка технології морозива геродієтичного призначення. Наукові праці Одеської національної академії харчових 70 технологій. 2016, 38 (2). 255-260.

34. ДСТУ 4834:2007 Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання. Київ, 2008. 14 с.

35. Сидоренко О.В. Товарознавчі складові ринкознавства. Київський національний торговельно-економічний університет. Київ, 2001. 90 с.

36. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. Одеса : Друк, 2003. 312 с.

37. Bhattu R. Laboratory and Pilot Plans Extraction and Purification of β glucans from Oat Grains. Journal of Cereal Chemistry. 1999. Vol. 22, № 2. P. 163–170.

38. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Сарана В.В. Наукове і технічне забезпечення виробництва морозива [Монографія]. К.: НУБіП України, 2019. 299 с.

39. Морозиво з комбінованим складом сировини. Загальні технічні умови. ДСТУ 4735:2007 Введ. в дію 01.01.2008. – Київ : Держспоживстандарт України, 2008. – 38 с.

ДОДАТКИ