

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
освітнього ступеня «Магістр»
на тему:

Обґрунтування технології виробництва м'якого морозива з додаванням продуктів переробки сої

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МГХТ-1-23
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Артем ГОМАН

Керівник: _____ Олена КОВАЛЬОВА

Рецензент: _____

Дніпро 2024

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«12» листопада 2024 р.

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

Гоману Артему Володимировичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва м'якого морозива з додаванням продуктів переробки сої».

Керівник роботи: Ковальова Олена Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «12» листопада 2024 року № 3785.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 13 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи 1 Літературні джерела та періодичні видання. 2 Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва молочного морозива збагаченого рослинними компонентами. 3 Нормативно-технологічна документація. 4 Патенти та авторські свідоцтва.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Сучасні тенденції у виробництві нових видів морозива. 2 Об'єкти та методи проведення досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Розробка технології отримання молочного морозива. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета та задачі досліджень. 3 Схема проведення досліджень. 4 Дослідна частина.
5 Технологічна схема отримання молочно-соєвого морозива. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Посада, прізвище та ім'я консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---------------------------------------|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| 1 – 4 | доцентка КОВАЛЬОВА Олена | 12.11.2024 | 13.12.2024 |
| 5 | доцентка КОВАЛЬОВА Олена | 12.11.2024 | 13.12.2024 |
| 6 | доцентка КОВАЛЬОВА Олена | 12.11.2024 | 13.12.2024 |

7. Дата видачі завдання 12 листопада 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|-------------------------------|----------|
| 1 | Вступ | 12.11-13.11.24 | виконано |
| 2 | Сучасні тенденції у виробництві нових видів морозива | 14.11-18.11.24 | виконано |
| 3 | Об'єкти та методи проведення досліджень | 19.11-20.11.24 | виконано |
| 4 | Дослідна частина | 20.11-29.11.24 | виконано |
| 5 | Розробка технології отримання молочно-соєвого морозива | 02.12-03.12.24 | виконано |
| 6 | Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях | 04.12-05.12.24 | виконано |
| 7 | Організаційно-економічна частина | 06.12-09.12.24 | виконано |
| 8 | Загальні висновки та список джерел посилання | 10.12-11.12.24 | виконано |
| 9 | Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу | 12.12.2024 | виконано |

Здобувач вищої освіти

_____ Артем ГОМАН
(підпис)

Керівник роботи

_____ Олена КОВАЛЬОВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка магістерської роботи містить: 65 сторінок друкованого тексту, 7 рисунків та ілюстрацій, 16 таблиць та використано 44 літературних джерела посилань.

Мета досліджень – розробка рецептури та технології молочно-рослинної основи для морозива зниженою енергетичною цінністю з використанням продуктів переробки сої.

Об'єкт дослідження – процес виробництва м'якого морозива з використанням продуктів переробки сої.

Предмет дослідження – закономірності та взаємозв'язок параметрів технологічного процесу виробництва морозива та вплив його на якісні показники готового продукту.

Асортимент морозива з лікувально-профілактичними та дієтичними властивостями дуже обмежений і не повною мірою здатний задовольнити потреби населення.

В даний час є всі передумови для успішної реалізації цього напрямку. Так аналіз тенденцій розвитку харчової індустрії показує, що розроблено значну частину продуктів харчування з використанням білків рослинного походження, серед яких пріоритет належить білкам сої. Використання соєвих білків у виробництві молочних продуктів виправдане через хорошу збалансованість їх амінокислотного складу, високу засвоюваність, відносно низьку вартість. Низька алергенність і здатність надавати позитивний вплив на організм при умовах застосування соєвих білків у лікувально-дієтичному харчуванні.

Ключові слова: СОЯ, МОРОЗИВО, ПРОДУКТИ ХАРЧУВАННЯ, БІЛКИ, МОЛОЧНІ ПРОДУКТИ, ДОСЛІДЖЕННЯ, РОЗРОБКА, ВАРТІСТЬ.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 7 |
| 1 СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ НОВИХ ВИДІВ МОРОЗИВА | 10 |
| 1.1 Загальні відомості | 10 |
| 1.2 Морозиво зниженої енергетичної цінності | 14 |
| 1.3 Використання рослинних компонентів у виробництві морозива | 16 |
| 1.4 Характеристика соєвих компонентів як перспективної сировини для морозива | 21 |
| 1.5 Роль соєвих компонентів у лікувально-профілактичному харчуванні | 23 |
| Висновки за розділом | 26 |
| 2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ | 28 |
| 2.1 Організація проведення експерименту | 28 |
| 2.2 Об'єкти досліджень | 28 |
| 2.3 Методи досліджень | 30 |
| Висновки за розділом | 31 |
| 3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА | 32 |
| 3.1 Дослідження функціональних властивостей соєвих компонентів | 32 |
| 3.2 Дослідження показників якості молочно-соєвого морозива, залежно від складу суміші | 36 |
| 3.3 Вплив композиційного складу суміші формування структури морозива | 39 |
| 3.4 Вивчення впливу композиційного складу суміші на якісні характеристики м'якого морозива у процесі зберігання у фризери | 41 |
| 3.5 Визначення показників якості продукту | 43 |
| 3.6 Харчова цінність молочно-соєвого морозива | 45 |
| Висновки за розділом | 47 |
| 4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ МОЛОЧНО-СОЄВОГО МОРОЗИВА | 49 |

| | |
|--|----|
| 4.1 Особливості технології м'якого морозива з використанням соєвих компонентів | 49 |
| Висновки за розділом | 51 |
| 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА | 52 |
| 5.1 Розробка карти безпеки праці | 52 |
| 5.2 Утилізація відходів виробництва морозива | 53 |
| Висновки за розділом | 54 |
| 6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА | 55 |
| 6.1 Організація проведення дослідження | 55 |
| 6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження | 56 |
| 6.3 Розрахунок вартості дослідження | 59 |
| Висновки за розділом | 60 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ | 61 |
| БІБЛІОГРАФІЯ | 62 |

ВСТУП

Морозиво – особлива підгрупа молочних продуктів. Харчова цінність цього продукту має широкий діапазон характеристик енергетичної, біологічної, фізіологічної та органолептичної цінностей, оскільки при виробництві використовуються різні види сировини – молочної, плодово-ягідної, рослинної, цукор, а також численні наповнювачі та добавки.

Багатокомпонентність складу морозива визначає його конкурентні переваги в порівнянні з харчовими продуктами, що служать сировиною для його приготування. Так, цінні поживні речовини молока, вершків, плодоовочевих сиропів при виробництві морозива зберігаються практично без кількісних та якісних змін протягом тривалого часу завдяки заморожуванню та зберіганню при низьких негативних температурах, які попереджають мікробіологічну та уповільнюють окисне псування продукту. Причому, безпека забезпечується без застосування консервантів, що вигідно відрізняє морозиво від інших харчових продуктів.

Завдяки великому розмаїттю основної та додаткової сировини, а також особливостям технологічного процесу (наприклад, м'яке та загартоване морозиво) сформувався широкий асортимент морозива, що в даний час досягає понад 300 найменувань. Це дозволяє задовольняти найрізноманітніші смаки та запити споживачів, починаючи любителями смачної, але малокалорійної їжі і, закінчуючи підростаючим поколінням, у харчуванні якого повинні гармонійно поєднуватися повноцінні білки, жири, вітаміни та мінеральні речовини.

Однак асортимент морозива з лікувально-профілактичними та дієтичними властивостями дуже обмежений і не повною мірою здатний задовольнити потреби населення.

В даний час є всі передумови для успішної реалізації цього напрямку. Так аналіз тенденцій розвитку харчової індустрії показує, що розроблено значну частину продуктів харчування з використанням білків рослинного походження, серед яких

пріоритет належить білкам сої. Використання соєвих білків у виробництві молочних продуктів виправдане через хорошу збалансованість їх амінокислотного складу, високу засвоюваність, відносно низьку вартість. Низька алергенність і здатність надавати позитивний вплив на організм при умовах застосування соєвих білків у лікувально-дієтичному харчуванні.

За засвоюваності соєві білки не поступаються тваринним білкам і використовуються в раціоні харчування людини як для збільшення загального обсягу споживання засвоюваних білків, так і для збільшення харчової цінності харчових продуктів.

Певний інтерес представляє розробка нових видів морозива з використанням соєвих компонентів, обумовлена не тільки необхідністю підвищення рівня сумарно споживаного білка, але і надання цьому виду продукту лікувально-профілактичних і дієтичних властивостей. Крім того, введення в рецептури морозива лікарських трав як наповнювачів та використання процесу сквашування суміші дозволить розширити асортимент цього морозива та забезпечити йому лікувально-дієтичну спрямованість.

В цій роботі розглядаються наукові та практичні засади створення нових видів м'якого морозива на молочно-рослинній основі. На підставі вище викладеного цей напрямок досліджень можна вважати досить актуальним.

Все це і визначило мету досліджень – розробити рецептури та технологію молочно-рослинної основи для морозива зниженою енергетичною цінністю з використанням продуктів переробки сої.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено такі завдання:

- провести порівняльні дослідження функціональних властивостей соєвих компонентів з метою виявлення найбільш прийнятних варіантів білків, що мають цінні технологічні властивості;
- встановити вплив складу вихідної суміші (виду та кількості соєвого компонента, стабілізаторів та наповнювачів) на формування структури та якість отриманого морозива;

- дослідити показники якості готового продукту;
- на підставі аналізу отриманих даних уточнити параметри технологічного процесу виробництва морозива на молочно-соевій основі;
- розрахувати вартість проведених досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва м'якого морозива з використанням продуктів переробки сої.

Предмет дослідження – закономірності та взаємозв'язок параметрів технологічного процесу виробництва морозива та вплив його на якісні показники готового продукту.

1 СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ НОВИХ ВИДІВ МОРОЗИВА

1.1 Загальні відомості

Як відомо, для виробництва морозива використовується дуже цінна в харчовому та біологічному відношенні сировина – молоко та молочні продукти, цукор, яйця, плоди, ягоди, а також різні смакові та ароматичні речовини. Це надає морозиву високу харчову цінність і гарне засвоєння.

У цьому продукті, виробленому на молочній основі, містяться: молочний жир, білки, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни А, В, D, Е, Р. У морозиві, до складу якого входять плоди та ягоди, багаті на вітамін С, міститься значну кількість цього вітаміну.

У морозиві молочний жир знаходиться у вигляді найдрібніших жирових кульок, оточених ліпопротеїновими оболонками. Білки оболонок жирових кульок відрізняються підвищеним вмістом таких незамінних амінокислот, як аргінін, фенілаланін і треонін. Завдяки тонкодисперсному стану жиру покращується і полегшується його засвоюваність, що збільшує харчову цінність морозива. Білки в морозиві представлені в основному казеїном, сироваткові білки альбумін і глобулін частково денатурують при пастеризації сумішей морозива. Крім цих білків у морозиві знаходяться білки оболонок жирових кульок. Вуглеводи в морозиві представлені, як правило, сахарозою та лактозою. У морозиві, що містить плодово-ягідну сировину, зазвичай присутні і прості цукри – глюкоза та фруктоза. Морозиво містить такі важливі мінеральні речовини, як натрій, калій, кальцій, фосфор, магній, залізо та інші [25].

Морозиво вже давно перестало бути звичайним десертом, із набором звичайних компонентів. Рецептури деяких видів морозива розроблені з урахуванням дієтичного та лікувально-профілактичного призначення даного продукту [3, 4].

Так, розроблено нові технології та освоєно промисловий випуск морозива зі

зниженою енергетичною цінністю за рахунок зниження масової частки молочного жиру та сахарози, або заміщення сахарози підсолоджуючими речовинами, такими як сорбіт, фруктоза, глюкоза, ксиліт, аспартам та інші. Великі роботи ведуться з використання рослинних жирів у виробництві морозива та глазури для морозива з метою часткової або повної заміни молочного жиру.

Для ослаблення несприятливих впливів навколишнього середовища на організм людини та захисту його здоров'я розроблено нові види морозива з використанням природних адаптогенів (екстракти лікарських трав – женьшеню, лимонника, елеутерококу). Розроблено рецептури на вітамінізоване та збагачене киснем морозиво (кисень замість повітря подається в суміш у процесі фризеравання).

Удосконалюються технології виробництва морозива, в основі яких лежить принцип біохімічної зміни компонентів молока під впливом різних мікроорганізмів.

Широкі перспективи при виробництві морозива має використання рослинної сировини - природного джерела біологічно активних речовин. Останнім часом проведено дослідницькі роботи з введення в рецептури морозива біодобавок (шипшина, обліпіха, біфідобактерії та ін.) для підвищення біологічної цінності продукту та надання йому певної позитивної фізіологічно спрямованої дії [10].

Оскільки процес харчування є функцією взаємозв'язку людини з навколишнім середовищем, їжа повинна сприяти адаптації її до несприятливих зовнішніх умов і вирішувати профілактичні та лікувальні завдання. Останніми роками з різних причин фізіологічні потреби населення у поживних речовинах, задовольняються в повному обсязі.

Аналіз структури харчування населення виявив динаміку її суттєвого погіршення. Рівень споживання основних продуктів харчування значно поступається рекомендованим раціональним нормам за загальною енергетичною цінністю та структурою раціону. Середньодобове споживання білків у розрахунку на одну людину склало 58 г при нормі 91 г, жирів – 67 г проти 110 г, вуглеводів – 323 г проти

395 г. Загальна поживність раціону знизилася більш як на 1000 ккал і становила 2140 ккал на добу [32].

Крім того, згідно даних, за останні роки суттєво скоротилося забезпечення населення необхідними вітамінами та мікроелементами. У 1,5 рази знизилася споживання вітамінів А, В, С, а також кальцію, заліза, йоду та ряду інших вітамінів та мікроелементів [32]. Слід зазначити, що останніми роками спостерігається тенденція до деякого поліпшення структури харчування населення.

Недостатнє надходження з їжею життєво необхідних макро- та мікронутрієнтів завдає суттєвої шкоди здоров'ю людини. Зміни в раціоні харчування населення за останні роки призвели до зростання кількості різних захворювань, що підтверджується статистикою. У тому числі серед інших захворювань порушення обміну речовин та імунітету зросло майже в 2 рази. Хвороби нервової системи та органів чуття також мають тенденцію до збільшення [44].

Для забезпечення фізіологічних функцій і життєдіяльності організму людини необхідно надходження з їжею білка, тому що ні у функціональному відношенні, ні як найважливіший пластичний матеріал білок не може бути замінений іншими харчовими речовинами. Разом з тим він може заміщати собою ліпіди та вуглеводи, оскільки з білків в організмі можуть синтезуватись ці сполуки. Тривале безбілкове харчування неминуче призводить до загибелі організму, а кількісні чи якісні порушення білкового складу є однією з причин порушення здоров'я.

Дефіцит споживаного білка, що неухильно наростає за обстежений період, пов'язаний з недостатністю споживання білків тваринного походження. Крім того, встановлено поступове заміщення в раціонах харчування білків живого походження білками хлібобулочних, макаронних і круп'яних виробів при низькому споживанні білків бобових культур (у 2023 році близько 2 % від загальної кількості спожитих рослинних білків), амінокислотний склад яких близький до білків тваринного походження [21]. Іншими словами, кількісний дефіцит білкового харчування населення посилюється його якісною неповноцінністю.

Наведені дані доводять необхідність раціоналізації структури білкового харчування. Вирішення цієї проблеми тільки за рахунок продукції тваринництва не цілком здійсненне через низьку ефективність відтворення кормового білка в білки продукції тваринництва, що коливається від 5 % (яловичина) до 23 % (птиця) і 30 % (молоко) [21].

Загально визнаним нині шляхом, що відбиває політику області раціоналізації білкового харчування населення, є пошук і використання нових джерел білків. Найбільш широко для цих цілей використовують білки бобових культур, серед яких пріоритет належить сої [13].

Незважаючи на те, що морозиво не є продуктом повсякденного споживання, як інші молочні продукти, у світлі викладеного та з урахуванням споживання морозива як носія біологічної та харчової цінності, можна розглядати створення морозива з використанням соєвих компонентів як один із варіантів раціоналізації харчування населення. У той же час, як показує досвід вітчизняних фахівців, морозиво є продуктом, споживання якого можна забезпечити надходження життєздатно важливих мікронутрієнтів за рахунок введення в рецептури біологічно активних речовин (БАР). Це дозволить відносно легко і швидко заповнити дефіцит мікронутрієнтів, змінити метаболізм токсикантів, зміцнити неспецифічну резистентність організму і надавати регулюючий і нормалізуючий вплив на організм.

Створення конкурентно здатного асортименту дієтичних видів морозива сприятиме вирішенню проблеми забезпечення населення високоякісними продуктами лікувально-профілактичної спрямованості і тим самим сприятиме дієвій профілактиці цілого ряду захворювань.

Як об'єкт вивчення обрано м'яке морозиво, яке можна виробляти на невеликих підприємствах громадського харчування, для тих, хто піклується про своє здоров'я. І в силу сформованих традицій і звичок вітчизняного споживача, оскільки деякі люди використовують у своєму раціоні харчування продукти, вироблені на основі або з використанням соєвого білка.

На сьогоднішній день підприємствами молочної промисловості випускається досить широкий асортимент морозива і вітчизняні спеціалісти продовжують працювати над його розширенням і вдосконаленням виробничих процесів з вироблення морозива, збільшується діапазон зон використаної сировини за рахунок введення різних добавок. Тому розглянемо докладніше основні тенденції у виробництві морозива, що володіє лікувально-профілактичними властивостями.

1.2 Морозиво зниженої енергетичної цінності

Проблема зниження енергетичної цінності молочних продуктів, і зокрема морозива, за рахунок зменшення вмісту в них жиру, хоча і є не новою, але залишається актуальною [1, 4, 7].

Як відомо, для традиційних основних видів морозива, таких як, молочне, вершкове та пломбір, масова частка жиру складає відповідно 2,5 – 3,5 %; 8,0 – 11,5 %; 12,0 – 15,0 %. Тому були розроблені та впроваджені у виробництво різні види аматорського морозива на основі традиційних рецептур: зі зниженим вмістом жиру 8 % «Морозко» вершкове та 12 % «Морозко» пломбір, «Сніжинка» молочне та вершкове, де вміст молочного жиру становить 2 % і 5 % відповідно. У морозиві «Мальвіна», «Вершкове» та «Пломбір» зниження енергетичної цінності забезпечується скороченням масової частки сахарози – 12 %. Особливістю морозива «Антарктида» є перетворення на інвертний сироп всієї, передбаченої рецептурою, кількості сахарози. Це робиться з метою підвищення солодкого смаку морозива, що дозволяє виробляти продукт з меншими витратами сахарози і, отже, зі зниженою енергетичною цінністю.

Зниження енергетичної цінності досягається різними шляхами, основними з них є скорочення масової частки жиру та сахарози в продукті. Так, наприклад, морозиво «Полюс» відрізняється від вершкового за нижчим вмістом цукру 12 % і жиру 8 % або «Спортивне», що виробляється за технологією пломбіру, але з вмістом

жиру 12 % і сахарози 12 %.

Розроблене морозиво «Снігуронька» у порівнянні зі вершковим вмістом майже вдвічі більше цінного в поживному відношенні молочного білка (7,4 г/100 г і 6,7 г/100 г), менше на 20 % молочного жиру і на 7 % сахарози. Як білковий збагачувач для приготування морозива «Снігуронька» використовують казеїнат натрію (2,5 – 4 %), вироблений з свіжоосажденного або сухого кислотного казеїну, так і концентрат сироваткових білків (3 %), отриманий за допомогою ультрафільтрації, яка дозволяє виділити із сироватки білки в неденатурованому нативному стані. У сухому вигляді казеїнат натрію містить не менше 85 % білка, КСБ УФ > 55 %.

Використання знежиреного молока, сколотин, молочної та сирної сироватки дозволяє отримати морозиво зі зниженим вмістом жиру (0 – 2,5 %) або його відсутністю. Серед них морозиво «Білосніжка», «Молочно-білкове», «Літо», «Зіліте», «Кислинка», «Свіжість», «Сніжок», «Вієма», «Кава з вершками», «Аромат чаю» (3,5 % жиру). Тут слід зазначити, що відмінною особливістю морозива «Білосніжка» та «Молочно-білкове» є високий вміст СЗМЗ 12 %. Для морозива «Кислинка», «Свіжість», «Сніжок» характерне використання сквашеної основи у виробництві.

Морозиво «Кава з вершками» за складом наближається до молочно-кавової, але відрізняється меншою масовою часткою жиру і підвищеним вмістом кави (для приготування екстракту беруть не більше 2,4 % кави по відношенню до маси морозива).

У світі відзначається зростання виробництва та споживання морозива з нижчим вмістом жиру. У США поряд з різними видами вершкового морозива з'явився різноманітний асортимент молочного морозива, що містить 2 – 7 % молочного жиру і без нього. Там також розроблено рецептуру морозива, в якому функції жиру і цукру частково заповнює картопляний крохмаль. Енергетична цінність його на 50 % нижча, ніж у традиційній рецептурі. Нові види морозива зі зниженим вмістом жиру з використанням таких наповнювачів, як кокосових горіхів,

ананасів, яблук випускають французькі фірми [22].

Крім того, використання різних плодово-ягідних, овочевих наповнювачів та основ для вироблення морозива дозволяє також регулювати вміст жиру, одночасно збагачуючи його різними вітамінами, пектинами, органічними кислотами, клітковиною.

1.3 Використання рослинних компонентів у виробництві морозива

Значне розширення асортименту морозива на молочній основі забезпечується за рахунок введення в рецептуру різних рослинних добавок («Південне», «Весняне», «Смородинка», «Столичне», «Гуна» та інші), які надають морозиву приємний аромат, покращують смак і підвищують харчову цінність продукту, збагачуючи його вуглеводами та мінеральними солями, органічними кислотами. При виробництві морозива фруктово-ягідні та овочеві наповнювачі використовуються у свіжому, замороженому вигляді, сухому та переробленому вигляді (соки, варення та ін.) [42, 47].

Особливістю морозива, виробленого на плодово-ягідній («Прохолода», «Пінгвін», «Літнє» та ін.) або овочевій основі («Моркв'яне», «Томатне»), є повна відсутність молочної сировини або 10%-вий вміст молочної суміші («Шербет», «Смородинка»), що забезпечує повну відсутність або низький вміст жиру.

Крім того, розроблено рецептури морозива з використанням молочної та рослинної сировини у співвідношенні 1:1, наприклад, «Дніпровська», «Столична», «Полуниця з вершками».

Для морозива з овочевими наповнювачами (томати, морква, буряк) частка останніх, що вноситься, становить не менше 1,5 – 2 % від загальної маси продукту. Суміші для такого морозива готуються на молочній основі («Ярославна») або з додаванням (не менше 5 %) концентрату сирної сироватки («Оригінальне») або повністю на сирній сироватці («Золота осінь»). Вміст жиру для цих видів морозива

складає відповідно 8 % і 3 %.

Також були проведені дослідження якісних показників морозива, виробленого з використанням різних рослинних жирів та замінників молочного жиру [9, 10]. Отримані результати досліджень дозволяють рекомендувати використання цих компонентів у виробництві морозива, домагаючись при цьому збереження харчової цінності молочного продукту та органолептичних показників з можливою корекцією негативних властивостей молочного жиру (високий вміст холестерину та дефіцит поліненасичених жирних кислот). Заміна молочного жиру рослинними жирами дає можливість розширити асортимент морозива, виробляючи продукцію лікувально-дієтичного призначення.

З урахуванням сучасних вимог раціонального харчування ведуться розробки нових видів морозива з використанням біологічно активних речовин, що надають їм лікувально-профілактичні властивості. Так, розроблена технологія виробництва морозива «Рижик» з використанням біодобавки обліпихи «Поліс». У порівнянні з традиційними видами морозива («Вершкове») у ньому збільшено вміст бета-каротину (у 50 разів), вітаміну Е (у 10 разів), вітаміну С (у 40 разів), ненасичених есенціальних жирних кислот у 1,5 рази, і навіть необхідні життєдіяльності людини мінеральних елементів.

Внесення обліпихової біодобавки (масло 30 %, сухий знежирений залишок – 50 %) у кількості 3 % дозволило зменшити кількість молочної сировини: вершкового масла на 19 %, сухого знежиреного молока на 6 % [10].

Використання шипшини (20 – 25 %) як полівітамінної рослини в рецептурі морозива дозволяє надати С-вітамінну спрямованість цього продукту. Крім того, за рахунок великого вмісту біофлавоноїдів (від 10 до 12 добових норм у перерахунку на рутин) продукт повинен мати властивості нормалізації тиску.

Розглянуто солодові екстракти як можливу сировину для виробництва морозива на молочній основі. Встановлено, що за рахунок солодових екстрактів (5,5 – 9,4 % у перерахунку на сухі речовини екстракту) у сумішах для морозива

змінюється їхній мінеральний склад, підвищується вміст кальцію, магнію, калію, натрію, заліза та міді. Більшою мірою підвищується вміст магнію, порівняно з іншими елементами, а вміст кальцію майже не зростає [28].

Запропоновано технологію нового виду морозива [4], збагаченого біфідофлорою, де суміш вносить рідкий концентрат біфідобактерій у кількості 10 – 30 мл на кожні 10 л суміші вихідних компонентів, потім суміш перемішують і фризують, використовують безпосередньо або загартовують.

Крім підвищення біологічної цінності морозива за рахунок збагачення вітамінами, макро- та мікроелементами, актуальним залишається розробка рецептур морозива з лікарськими травами, що мають імунномодулюючу дію, що дозволяють підвищувати захисні сили організму [34].

Так, фахівцями було розроблено морозиво «Степовий аромат», морозиво на молочній основі з додаванням водного настою м'яти, материнки, звіробою та чебрецю в різних комбінаціях. «Перлина» – морозиво на молочній основі з додаванням екстракту винограду та натурального меду. Морозиво «Приморське» на молочній основі з додаванням сухого рослинного екстракту, до складу якого входять женьшень, елеутерокок, лимонник. Характерним для цих лікарських трав є тонізуюча та імунномодулююча дія на організм людини [3].

Розроблено морозиво з використанням як наповнювач цикорію, який за смаковими перевагами нагадує кавове морозиво. Біологічна активність цикорію полягає в загальнозміцнюючій заспокійливій дії на організм, крім того, він покращує травлення при порушенні обміну речовин [16].

Як видно з вищевикладеного, використання рослинних компонентів у виробництві морозива ведеться досить успішно.

У цій роботі, орієнтуючись на розробку рецептури молочно-соєвої основи для м'якого морозива, було запропоновано використання різних добавок для розширення асортименту цього продукту.

Одним з напрямків розширення асортименту морозива є використання

місцевої дикорослої та культивованої лікарської рослинної сировини, що містить у своєму складі широкий спектр біологічно активних речовин (БАР), у тому числі вітаміни, мікроелементи, барвники та аромоутворюючі речовини. Складний комплекс речовин дозволить заповнити певні потреби організму в есенціальних нутрієнтах і підвищити опірність організму до шкідливих впливів навколишнього середовища. Крім того, препарати виготовлені з місцевої сировини, надають найбільший терапевтичний ефект на людей, які проживають на відповідній території [16]. Використання такої лікарської сировини як цикорій, елеутерокок, солодка, ехінацея, ягоди барбарису, корисні властивості яких добре відомі, видається цілком виправданим у виробництві морозива.

У елеутерококу використовують коріння і кореневища, що містять глікозиди, вітаміни А, В, В₁, С, D, Е, F, G, полісахариди, пектинові речовини, мікроелементи та інші. Елеутерокок затримує виведення вітаміну С з організму, залучає в обмін жири, знижує рівень холестерину в крові, має адаптогенні властивості, підвищує розумову працездатність, застосовується при атеросклерозі, нормалізує кров'яний тиск, знижує підвищений рівень цукру в крові [16].

Цикорій використовують як загальнозміцнюючий, заспокійливий і понижаючий засіб. У коренях дикого цикорію міститься до 40 % інуліну, у культурних сортах до 61 % і 2 – 3 % фруктози [16].

Солодку застосовують при туберкульозі легень та сухих бронхітах, при лікуванні виразкової хвороби шлунку. Солодковий корінь, на думку китайських лікарів, омолоджує організм. Застосування солодки гальмує розвиток артрити, виявляє детоксикаційні дії при харчових, лікарських отруєннях, а також протипухлинну та протилейкімічну активність, виявляє антибіотичну дію [16].

Лікарські препарати з ехінацеї є потужними активаторами макрофагів, гранулоцитів і лімфоцитів, підвищують імунітет. При високій фармакологічній активності протипоказань та побічної дії навіть за тривалого (роками) вживання ехінацеї не встановлено [16].

У листі перцевої м'яти міститься близько 1,5 % ефірної олії, що є прозорою білою рідиною. З м'ятного масла при низькій температурі виділяється стеароптен у вигляді безбарвних кристалів, схожих на шматочки льоду. Зовнішня схожість із льодом доповнюється здатністю кристалів викликати відчуття холоду у роті. На частку стеароптену приходиться майже половина обсягу м'ятної олії. Це найцінніша частина. До складу стеароптену ефірної олії перцевої м'яти входить циклічний спирт ментол, носій основного запаху олії. Спиртові і масляні розчини ментолу застосовуються з метою викликати звуження кровоносних судин, слизових оболонок і зменшити набряклість, больові відчуття при запальних процесах у верхніх дихальних шляхах. Дуже корисними виявляються й антисептичні властивості ментолу [33]. Водний настій з листя м'яти застосовують внутрішньо проти нудоти, а в деяких випадках і як жовчогінний засіб.

Плоди барбарису містять до 7,7 % цукрів, 3,5 – 6 % органічних кислот (переважно яблучну, лимонну, винну), 50 – 172 мг вітаміну С, 250 – 500 мг вітаміну Р, а також вітамін К, до 0,6 % пектину, холіноподібні, дубильні, барвники, каротиноїди, мінеральні солі. Вони містять вітаміни групи В, нікотинова і пантотенова кислоти [9]. Плоди барбарису збуджують апетит, вгамовують спрагу, зміцнюють м'язи серця. Крім того, мають жарознижувачу, в'язучу, протизапальну, сечогінну, жовчогінну, кровоспинну та антисептичну дію. Плоди барбарису можна використовувати також як капіляррозміцнюючий та протисклеротичний засіб. Барбарис знижує частоту серцебиття, уповільнює дихання, знімає бронхіальні спазми, вбиває бактерії на поверхні шкіри та стимулює перистальтику кишечника.

Органічні кислоти, присутні в плодах барбарису, беруть активну участь в обміні речовин, активізують діяльність слинних залоз, виділення жовчі, панкреатичного соку, мають бактерицидну дію, знижують гнійні процеси в кишечнику. Пектинові речовини сприятливо впливають на процеси травлення, беруть участь в обміні речовин, пригнічують гнійну мікрофлору кишечника. Фарбувальні речовини плодів не тільки зумовлюють забарвлення продукту, але й

виконують функції біологічно активних речовин, підтримують нормальний стан капілярів, зменшують їхню крихкість, знижують проникність.

1.4 Характеристика соєвих компонентів як перспективної сировини для морозива

В даний час у харчових галузях промисловості ведуться численні розробки нових продуктів з різними рослинними добавками, у тому числі білковими. Джерел рослинного білка, які знайшли широке застосування у молочній промисловості, відноситься соя. Вона не має собі рівних серед сільськогосподарських культур за вмістом білкових речовин, які за амінокислотним складом були б також близькі до тварин, і засвоювалися людиною на 90 %. Боби сої містять близько 20 % жиру та до 50 % білкових речовин [23, 27].

Ізоляти та концентрати соєвого білка є основними видами білкової сировини для вироблення аналогів молочних продуктів (соєвого молока, тофу, вершків, кремів, десертів, салатних заправок, сирів, освіжаючих напоїв, замітника сиру) [46].

Соя вживається у харчуванні в неферментованій формі (соєве молоко) або у вигляді продуктів, отриманих в результаті ферментації (місо, тофу та інші) [23].

Також було розроблено технологію топленого білкового молока з масовою часткою жиру 1,5 – 2,5 %, яке містить 20 % соєвого молока. Вміст білка у продукті становить до 5,5 %. Технологія вироблення такого молока істотно не відрізняється від звичайного топленого молока. Високотемпературна обробка молока з соєвим білком надає продукту вираженого смаку пастеризації.

Для отримання кисломолочних продуктів на основі соєвого молока його заквашують різними культурами молочнокислих бактерій або дріжджів і в залежності від виду застосовуваних мікроорганізмів отримують продукти, що нагадують йогурт, кисле молоко, кефір або кумис з коров'ячого молока.

Останнім часом у багатьох країнах світу набуло розвитку виробництво

продуктів для дитячого та дієтичного харчування на основі білків сої, заміна молочного білка соєвим використовується при виробництві продуктів харчування для контингенту осіб, для яких молочний білок є алергеном [15].

У цій роботі було запропоновано використовувати як соєві компоненти, так і продукти як рідка соєва основа, паста соєва харчова, соєві продукти та ізоляти марки SUPRO.

Рідка соєва основа (соєве молоко) має високу поживну цінність і за вмістом білків і жирів наближається до коров'ячого молока. Майже в соєве молоко переходить 80 % білків і 65 % поживних речовин, що містяться в соєвих бобах. У жирі соєвого молока немає холестерину, більше того, в ньому містяться такі незамінні кислоти, як лінолева, ліноленова та інші, які здатні виводити з організму холестерин. Соєве молоко багате на мінеральні солі заліза, натрію, калію та інші. У соєвому молоці високий вміст вітаміну групи В. Таким чином, соєве молоко можна розглядати як можливий замітник коров'ячого молока.

Експерти Всесвітньої організації охорони здоров'я підтверджують, що білки SUPRO можуть бути єдиними джерелами білка в раціоні людини: мають максимальний і скоригований коефіцієнт засвоюваності, що дорівнює 1,0; повністю задовольняють потребу організму людини в незамінних амінокислотах, не містять холестерину і можуть використовуватися для створення аналогових безлактозних продуктів. Досягти цього дозволяють різні функціональні властивості білків і продуктів марки SUPRO: висока дисперсність; здатність до гелеутворення; висока емульгуюча та стабілізуюча активності; здатність забезпечити хороші органолептичні властивості кінцевого продукту. Медико-біологічні дослідження останніх років показали, що ізольовані соєві білки SUPRO мають різні лікувально-профілактичні властивості.

У нашій країні промислові технології виробництва продуктів харчування із соєвими добавками базуються, головним чином, на використанні імпортованих білків, що веде до великих витрат та економічної залежності країни. Тому так важливо

використовувати переважно вітчизняну сировину і особливо актуальне проведення подальших науково-дослідних робіт, що концентрують питання вирощування сої, її переробки, створення харчових продуктів аж до їх впровадження у виробництво.

У цьому напрямку постійно і планомірно ведуться дослідження у жирів, однією з останніх розробок якого є емульсія соєва харчова. Емульсія соєва харчова (соєва паста харчова) є продуктом переробки цілісного соєвого насіння і характеризується високою біологічною цінністю за рахунок інактивації небажаних компонентів насіння, що ставить її в один ряд з біологічно-цінними продуктами сої. Враховуючи особливості хімічного складу соєвих паст (білково-вуглеводна та білково-вуглеводно-ліпідна), можна прогнозувати певні лікувальні властивості цих продуктів і, отже, доцільність їх і використання в дієтичному харчуванні.

1.5 Роль соєвих компонентів у лікувально-профілактичному харчуванні

Серед широкого спектра вивчених засобів нутриційної корекції функціональних і морфологічних розладів, що супроводжують захворювання та патологічні стани, особливе значення в дієтотерапії набули продукти переробки сої, що мають унікальну лікувально профілактичну дію [13, 15, 16].

Як підтверджено Адміністрацією з продуктів харчування та ліків США (FDA), щоденне споживання 25 г соєвого білка із вмістом натурально присутніх ізофлавонів у дозі 3,4 мг на 1 г білка забезпечує гіполіпідемічний ефект. Слід зазначити важливість джерела соєвого білка, оскільки лише соєві білкові продукти, отримані шляхом водної екстракції (наприклад, соєве молоко, ізольований соєвий білок SUPRO), зберігають у своєму складі натуральні ізофлавоони в активній формі. Такий мінімальний вміст ізофлавонів 3,4 мг на 1 г можливий тільки в ізолятах. І на сьогоднішній день лише білок SUPRO має такі показники.

Гіпохолестеринемічна активність соєвого білка доведена як при прикордонних значеннях холестерину, так і різкому його підвищенні. Дуже важливо, що у людей з

нормальним рівнем загального холестерину не відбувається зниження рівня ні ліпопротеїнів високої щільності (ЛПВЩ), ні ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ). Актуальним є застосування соєвого білка при лікуванні дітей з полігенною сімейною гіперхолестеринемією, оскільки лікарське лікування таких дітей рекомендується з 10-річного віку. Так, у проведених дослідженнях із застосуванням соєвої дієти, загальний холестерин знижується на 7 – 8 %, холестерин ЛПНЩ на 12 – 13 %, а після повного заміщення білка раціону на соєвий ці цифри становлять 16 – 18 % і 22 – 25 %.

Дієтотерапія при хронічних захворюваннях нирок є одним з основних методів не тільки симптоматичного, а й патогенетичного лікування. В результаті досліджень доведено позитивний вплив використання соєвих продуктів SUPRO у дієтотерапії хронічних захворювань нирок.

У клінічній практиці часто застосовується призначення соєвих ізолятів SUPRO 760 та SUPRO 2640. Соєві препарати призначаються хворим з різними гастроентерологічними захворюваннями (панкреатит, ентерит з синдромом мальдигестії та мальабсорбції). Призначення соєвих продуктів дозволяє скоригувати білковий компонент раціону, посилити репаративні процеси, нормалізує моторну діяльність шлунково-кишкового тракту, має імуномодулюючий ефект.

Соєве молоко, а також соєві молочнокислі продукти становлять інтерес при лікуванні хворих на лактозну недостатність і харчову алергію на молоко. Частота захворювань харчовою алергією у дітей становить від 3 до 28 % серед усіх алергічних проявів і є більш високою, ніж у дорослих. Найбільш поширена алергія до коров'ячого молока, нею страждають від 0,3 до 7,5 % дітей. Алергенність соєвих білків легко ушкоджується в ході теплової обробки. Завдяки цьому соєве молоко ідеальний замітник коров'ячого молока для дітей раннього віку, що страждають на алергічні захворювання [15].

Соєве молоко може використовуватися як харчовий антацид у хворих з виразковою хворобою шлунку та дванадцятипалої кишки.

Дослідження показали, що в порівнянні з традиційним лікувальним харчуванням соєва дієта надає більш ефективний вплив на ряд параметрів якості життя хворих після хірургічних втручань: запобігає розвитку післяопераційних ускладнень, зменшує частоту клінічних проявів зниженої реактивності, до фізичних та психоемоційних навантажень, а також працездатність.

В останні роки з'явилися численні дослідження, що свідчать про роль соєвих продуктів у профілактиці онкологічних захворювань. Протипухлинну дію сої найчастіше пов'язують із дією ізофлавонів. Вважається, що геністеїн, один з основних ізофлавонів сої, надає блокуючу дію на розвиток пухлинних процесів. Епідеміологічні дослідження доводять, що у східних регіонах, де люди традиційно вживають у їжу сою, рідше зустрічаються пухлини різних локалізацій: товстої кишки, легень, матки, молочної залози, передміхурової залози та інші.

Заслужують на увагу опубліковані дані про роль дієти, що базується на сої, у профілактиці та лікуванні багатьох інших захворювань. Хлібобулочні вироби з додаванням соєвих білків рекомендується застосовувати в харчуванні хворих на цукровий діабет, оскільки ці продукти містять знижену кількість легкозасвоюючих вуглеводів. Особливо актуальним стає застосування соєвих продуктів на стадії розвитку діабетичної нефропатії. Крім того, застосування соєвих препаратів дозволяє іноді досягати зниження потреби в інсуліні при цукровому діабеті.

Соеві білки містять знижену кількість натрію, тому соєве молоко може використовуватися в дієті осіб з артеріальною гіпертензією та набряклим синдромом. Перспективним також є використання соєвих білків у дієтотерапії сечокам'яної хвороби та лікування остеопорозу.

Наведені матеріали дають повну підставу говорити про дієвий лікувальний та профілактичний ефект продуктів переробки сої при різних захворюваннях і патологічних станах. Тому створення технології морозива на основі продуктів переробки сої дозволить розширити асортимент морозива і надати цьому продукту лікувально-профілактичні властивості.

Висновки за розділом

Як видно з огляду літератури, в даний час в умовах дефіциту білка та інших есенціальних нутрієнтів, важливим завданням є розширення асортименту, підвищення якості біологічної цінності харчових продуктів та покращення структури харчування.

У нашій країні та за кордоном розроблено та випускається широкий асортимент молочної продукції з використанням соєвих компонентів, які відрізняються різноманітним хімічним складом, структурою, фізичними властивостями та органолептичними показниками. Тому в якості прийому корекції дефіциту харчових речовин і з урахуванням харчової цінності та лікувально-профілактичної дії соєвого білка було запропоновано розробити технологію виробництва м'якого морозива з використанням продуктів переробки сої.

Ізольовані соєві білки та продукти марки SUPRO поряд з рідкою соєвою основою та соєвою пастою можуть стати основою, придатною для створення нових видів морозива відповідно до конкретних харчових та функціональних вимог. Крім того, різноманітні лікувально-профілактичні властивості соєвого білка, підтвержені клінічними випробуваннями, дозволяють надати такому морозиву дієтичну спрямованість, що обумовлена захисними властивостями соєвих продуктів при захворюваннях різного походження.

Розробку технології морозива слід вести у двох напрямках: передбачати виробництво м'якого морозива на вихідній молочно-соєвій основі поряд з використанням біологічно активних речовин та смакових наповнювачів.

Крім того, є цілком виправданими використання у виробництві морозива лікарських трав таких, як цикорій, елеутерокок, солодка, ехінацея, м'ята корисні властивості, яких добре відомі. Це дозволить розширити спектр корисного фізіологічного впливу продукту на організм людини.

Все це і визначило мету досліджень – розробити рецептури та технологію

молочно-рослинної основи для морозива зниженою енергетичною цінністю з використанням продуктів переробки сої.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено такі завдання:

- провести порівняльні дослідження функціональних властивостей соєвих компонентів з метою виявлення найбільш прийнятних варіантів білків, що мають цінні технологічні властивості;

- встановити вплив складу вихідної суміші (виду та кількості соєвого компонента, стабілізаторів та наповнювачів) на формування структури та якість отриманого морозива;

- дослідити показники якості готового продукту;

- на підставі аналізу отриманих даних уточнити параметри технологічного процесу виробництва морозива на молочно-соєвій основі;

- розрахувати вартість проведених досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва м'якого морозива з використанням продуктів переробки сої.

Предмет дослідження – закономірності та взаємозв'язок параметрів технологічного процесу виробництва морозива та вплив його на якісні показники готового продукту.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація проведення експерименту

На першому етапі роботи дослідження піддавали молочно-рослинні суміші з різними видами соєвих компонентів і різним їх вмістом у суміші. Як молочний компонент у роботі використовували сухе знежирене молоко. Як соєві компоненти – соєві ізоляти та продукти марки SUPRO, надані компанією «Протеїн Технолоджиз Інтернешнл» («Дюпон ПТІ»):

- ізольований соєвий білок SUPRO 760, 710, 500E;
- функціональний білок SUPRO FP940.

На другому етапі сквашували молочно-соєві суміші, варіюючи кількість соєвого компонента.

На третьому етапі проводили аналіз отриманих закономірностей, вивчали впливи зазначених факторів на процес формування структури морозива.

На четвертому етапі роботи досліджували властивості структури готових продуктів, а також розраховували харчову цінність пропонованих видів морозива.

Схема проведення експериментальних досліджень приведена на рисунку 2.1.

2.2 Об'єкти досліджень

За виконання експериментальних робіт об'єктами досліджень слугували:



Рисунок 2.1 – Схема проведення експериментальних досліджень

1 – органолептичні показники; 2 – збитість; 3 – опірність розтаванню;
4 – дисперсність повітряної фази; 5 – ефективна в'язкість

- ізольований соєвий білок SUPRO 760, що являє собою ізольований соєвий білок з нейтральним смаком, що володіє високою розчинністю і відмінними емульгувальними властивостями. Рекомендований для використання під час виробництва пастеризованих та стерилізованих збалансованих напоїв;
- ізольований соєвий білок SUPRO FP940, що являє собою функціональний соєвий білок, який забезпечує емульгуючі властивості та високу аераційну здатність;

- ізольований соєвий білок SUPRO 500E, що характеризується нейтральним смаком, високою розчинністю та відмінними емульгуючими та гелеутворюючими властивостями;
- молоко коров'яче сухе знежирене ДСТУ 4273:2015.

Для проведення досліджень відповідно до поставлених завдань як допоміжну сировину та матеріали використовувалися: вода питна ДСТУ 7525:2014, цукор-пісок ДСТУ 4374:2005, желатин ДСТУ 3718:2007.

Вироблення морозива проводилося на фризери безперервної дії з безпосереднім охолодженням для м'якого морозива марки Cooleq IFE-1 (рис. 2.2). Контролем служило морозиво «Білосніжка» та «Кислинка».



Рисунок 2.2 - Фризер для м'якого морозива Cooleq IFE-1

2.3 Методи досліджень

При проведенні досліджень використовували органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні методи оцінки якості сировини та продуктів. Враховували хімічний склад, фізичні властивості та мікробіологічні показники соєвих компонентів. З цих даних проводили дослідження функціональних властивостей

соєвих компонентів.

Дослідження реологічних показників згустків на молочно-соєвій основі проводили за допомогою ротаційного віскозиметра Реотест-2. Досліджувані згустки (10 мл) піддавали впливу однорідного поля зсуву при постійному градієнті швидкості 27 c^{-1} протягом 2 хвилин, при температурі 20° фіксували показання вимірювального вузла. За результатами вимірювань будували криві, що відображають зміну в'язкості згустку в процесі руйнування його структури.



Рисунок 2.3 – Фото віскозиметра Реотест-2

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено схему проведення досліджень, описано організацію проведення експерименту, охарактеризовано об'єкти досліджень, визначено основні методи проведення досліджень та приведено коротку характеристику основного обладнання, що було використано при проведенні досліджень.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження функціональних властивостей соєвих компонентів

Як раніше було зазначено, зараз соя знаходить застосування переважно у двох напрямках. Перше з них пов'язане з тим, що соєві продукти використовуються як базові при виготовленні різної продукції. Другий напрямок полягає у використанні соєвих продуктів як універсальної добавки. Тому в роботі з метою збагачення морозива соєвим білком досліджували можливість використання соєвих ізолятів марки SUPRO, FP940, 500E. Це розчинні у воді температурою 10 – 50 °С сухі продукти, одержувані в результаті спеціальної обробки соєвих бобів. У сухому вигляді ці продукти містять білків від 85 % до 91,5 %.

При створенні молочних продуктів складного сировинного складу важливе значення мають фізико-хімічні та реологічні показники компонента, що вводяться. Недостатня інформативність даних про функціональні властивості білка обумовлена тим, що в більшості публікацій наводяться їх оцінки, отримані при дослідженні емпірично обраних модельних систем, параметри яких часто варіюють в інших межах, ніж ті ж параметри реальних харчових систем і процесів, в яких використовується соєвий білок. У зв'язку з цим, є доцільним проведення досліджень функціональних властивостей соєвого білка як раз особистої модифікації.

Розчинність соєвих білків більш, ніж інші фізико-хімічні характеристики чутлива до зміни фракційного складу білка, його модифікації і впливає на піноутворюючу здатність білків.

Досліджувані білки марки SUPRO розчиняли у воді температурою 35 – 40 °С, що застосовується у виробництві морозива при розчиненні сухих компонентів. Розчинність соєвих ізолятів досліджували за кількістю білкового осаду, що відокремився в процесі центрифугування 10 мл розчину з додаванням 1 – 5 % ізоляту протягом 5 хв. Об'єм сирого осаду, рівний 0,1мл відповідає 1 % сухого соєвого

білка, що не розчинився. Результати досліджень представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розчинність соєвих ізолятів марки SUPRO в залежності від концентрації

| Масова частка соєвого компоненту у розчині, % | Нерозчинена частина білка в розчину (%), при дослідженні ізоляту | | | |
|---|--|-----|-------|------|
| | 710 | 760 | FP940 | 500E |
| 1 | 4 | 3 | 3 | 1 |
| 2 | 6 | 4 | 3 | 3 |
| 3 | 8 | 5 | 6 | 4 |
| 4 | 9 | 7 | 6 | 5 |
| 5 | 11 | 9 | 7 | 6 |

Після центрифугування розчини соєвих ізолятів 710, 760 і 500E мали щільні, добре спресовані осади, які займали невеликий обсяг пробірки за наявності чіткої межі розділу з розчинником, що відокремився. Розчин соєвого ізоляту FP940 після центрифугування мав загалом однорідний осад, який займав більшу частину обсягу пробірки. Невеликий обсяг розчинника, що відокремився, не мав чіткої межі з осадом і при легкому збовтуванні змішувався з ним.

Аналізуючи отримані дані, можна сказати, що найкращою розчинністю володіють соєві ізоляти 500 E і FP940, дещо поступається їм соєвий ізолят 760. Так, обсяг нерозчинного осаду для розчину білка FP940 склав 3 % при мінімальній і 9 % при максимальній концентрації.

Наступним етапом дослідження функціональних властивостей соєвих ізолятів є дослідження їх піноутворюючої здатності, оскільки збитість суміші морозива відбиває якісні показники готового продукту. До того ж передумовою вивчення піноутворюючих властивостей соєвих компонентів є високий вміст в них соєвого білка, що має певну піноутворюючу здатність. Піноутворюючі властивості соєвих ізолятів охарактеризували такими показниками:

- збивання – обсяг піни, отриманий з певного обсягу рідини, віднесений до

цього обсягу, %;

- стійкість піни – час зникнення половини обсягу піни, хв;
- обсяг піни - обсяг піни, що не руйнується протягом години, %.

При проведенні експериментів концентрацію білка в розчині варіювали в інтервалі від 1 до 5 %.

З отриманих даних можна зробити висновок, що з усіх досліджуваних ізолятів з підвищенням концентрації білка найкраще збивання мають розчини соєвого ізоляту FP940 – від 19,1 % до 96,9 %. За зростанням соєвих ізолятів можна розташувати наступним чином: 760, 500E, 710, FP940.

Таблиця 3.2 – Вивчення збиваності залежно від концентрації

| Масова частка соєвого компонента в розчині, % | Збиваність (%), при досліджуванні ізолята | | | |
|---|---|-------|--------|------|
| | 710 | 760 | FP 940 | 500Б |
| 1 | 17,1 | 15,6 | 19,1 | 17,8 |
| 2 | 34,2 | 29,7 | 38,3 | 31,5 |
| 3 | 51,3 | 44,6 | 57,4 | 47,3 |
| 4 | 68,4 | 59,4 | 76,5 | 63,1 |
| 5 | 88,6 | 75,24 | 96,9 | 79,8 |

Найбільш стійка піна (табл. 3.3), характерна для розчинів ізолятів FP940 та 500E, де тривалість збереження половини об'єму піни склала від 20 до 42 хвилин та від 15 до 34 хвилин відповідно.

Таблиця 3.3 – Залежність стійкості піни від концентрації ізоляту у розчині

| Масова частка соєвого компонента у розчині, % | Час зникнення половини обсягу піни (хв), при дослідженні ізоляту | | | |
|---|--|-----|-------|------|
| | 710 | 760 | FP940 | 500E |
| 1 | 13 | 8 | 20 | 15 |
| 2 | 18 | 10 | 25 | 19 |
| 3 | 22 | 12 | 31 | 23 |
| 4 | 28 | 15 | 37 | 28 |
| 5 | 31 | 20 | 42 | 34 |

Розрахунки збереженого обсягу піни протягом години для розчинів соєвих ізолятів проводилися виходячи з того, що спочатку було U_1 мл піни, що становить 100 %, а через годину залишилося U_2 мл піни, що дорівнює X %. Отримані дані продемонстровані в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Вплив концентрації білка в розчині на об'єм піни, що не руйнується протягом години

| Масова частка соєвого компонента у розчині, % | Об'єм піни (%), при дослідженні ізоляту: | | | |
|---|--|-----------------------------|-------|------|
| | 710 | 760 | FP940 | 500E |
| 1 | 15 | Піна зникла миттєво | 29 | 25 |
| 2 | 18 | Піна зникла через 40 хвилин | 31 | 31 |
| 3 | 23 | 13 | 38 | 36 |
| 4 | 28 | 22 | 43 | 39 |
| 5 | 33 | 30 | 46 | 42 |

Найбільший обсяг піни, що не руйнується протягом години, відзначений у соєвих ізолятів FP940 і 500E, і з підвищенням концентрації в розчині має тенденцію до збільшення – (29,31, 38, 43, 46) % і (25, 31, 36, 39, 42) % відповідно.

Таким чином, можна зробити висновок, що найбільш кращим з усіх

досліджуваних ізолятів марки SUPRO є ізолят FP940, так як він найбільш повно відповідає вимогам технології виробництва морозива, володіючи кращими піноутворюючими і піностабілізуючими властивостями серед досліджуваних соєвих ізолятів марки SUPRO.

У відповідності із отриманими результатами досліджень, нами було запропоновано рецептуру на молочно-соєве морозиво, яка приведена у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Рецептури на молочно-соєве морозиво (на 1 кг суміші)

| Рецептура прототипу | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|
| Найменування сировини | 1 | 2 | 3 |
| Знежирене молоко | 713,7 | | |
| Сухе незжирене молоко | 64,6 | | |
| Цукор | 170,0 | | |
| Стабілізатор | 5,0 | | |
| Вода | 46,6 | | |
| Разом | 1000,0 | | |
| Розроблена рецептура | | | |
| Знежирене молоко | 600,0 | 600,0 | 600,0 |
| Сухе незжирене молоко | 65,7 | 43 | 22,4 |
| SUPRO FP940 | 10,0 | 30,0 | 50,0 |
| Цукор | 170,0 | 170,0 | 170,0 |
| Стабілізатор | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Вода | 149,3 | 152,0 | 141,6 |
| Разом | 1000,0 | 1000,0 | 1000,0 |

3.2 Дослідження показників якості молочно-соєвого морозива, залежно від складу суміші

Наступним етапом роботи було дослідження опору танення морозива відразу ж після фризювання, оскільки цей показник істотно залежить від збитості морозива, дисперсності повітря та застосовуваного стабілізатора.

Аналізуючи результати досліджень (рисунок 3.1), можна відзначити, що до сумішей, збагачених SUPRO FP940, то в цьому випадку, незважаючи на невелику

дозу внесення, часу опору готового продукту таненню збільшувалося і склало 39, 44, 57 хв. Тут можна припустити, що, незважаючи на загальну природу білка, вплив надає модифікація отриманого продукту (має хорошу аераційну здатність і емульгуючі властивості).

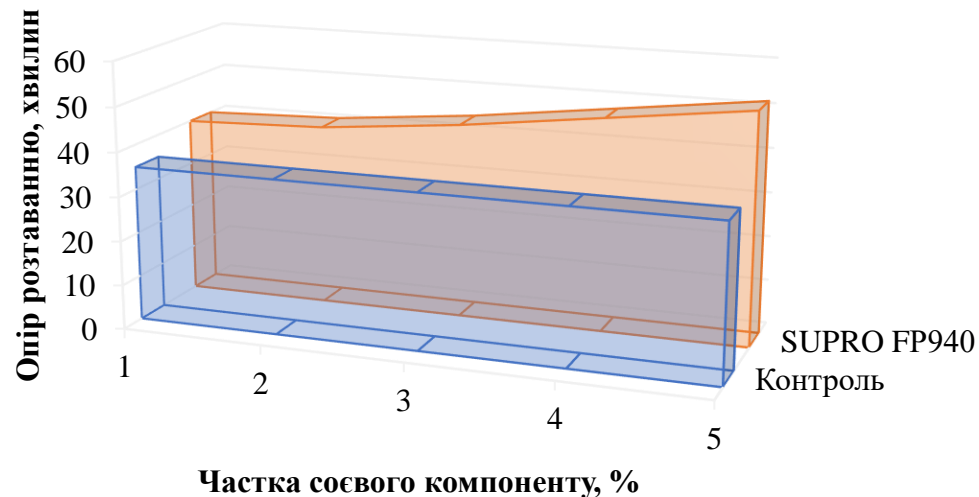


Рисунок 3.1 – Залежність опірності танення морозива від композиційного складу

Таким чином, виходячи з отриманих результатів, можна сказати, що з підвищенням кількості соєвих компонентів, що вносяться, збільшується час опору танення. Збільшення тривалості танення у досліджуваних зразках можна пояснити хорошими гідратаційними властивостями соєвих компонентів та здатністю продуктів поглинати повітря.

На підставі отриманих результатів можна припустити, що є можливість заміщення частини стабілізатора соєвими компонентами.

Для порівняння отриманих результатів досліджень на рисунку 3.2 приведені результати досліджень щодо використання у рецептурах морозива інших соєвих стабілізаторів [22, 26].

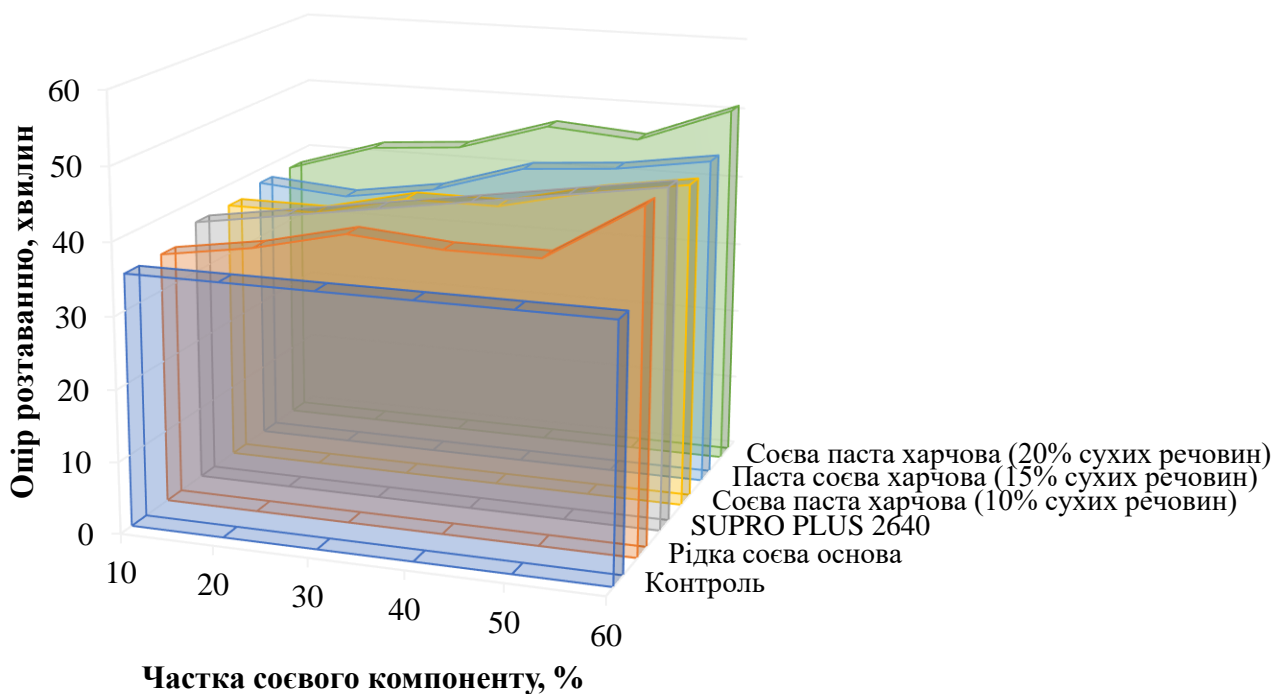


Рисунок 3.2 – Залежність опірності морозива танення від композиційного складу інших соєвих стабілізаторів [22, 26]

У морозиві з використанням інших соєвих продуктів у досліджуваних зразках також відзначено зростання стійкості до танення в міру збільшення заміни молочної сировини. Так, час опору танення для морозива з SUPRO PLUS 2640 і з рідкою соєвою основою збільшилося відповідно від 36 до 49 і від 35 до 44 хвилин при підвищенні частки компонента, що вноситься з 10 до 60%, що підтверджується високим рівнем дисперсності і збитості.

Проаналізувавши отримані дані результатів досліджень та результати досліджень інших авторів, то на нашу думку доцільно буде для обирати для збагачення морозива саме функціонального білку SUPRO FP940, оскільки дози його внесення значно менші в порівнянні з іншими, а опір таненню знаходиться ж на тому рівні і складає 50 хвилин.

3.3 Вплив композиційного складу суміші формування структури морозива

Збитість морозива – найважливіший параметр, що характеризує його структуру та консистенцію. Збитість суміші обумовлена мірою насичення її повітрям під час фризювання. Так, для різних видів морозива збитість має бути не нижчою за 40 – 60 %. При низькій збитості 15 – 20 % у морозиві з'являються великі кристали льоду, а у вершковому морозиві спостерігається крупічастість. Збільшення збитості сприяє утворенню більш ніжної та однорідної консистенції морозива. Однак надмірно велика збитість сприяє появі сніжистої структури. Вважають, що величина збитості не повинна перевищувати втричі концентрацію сухих речовин у морозиві [22, 24].

З метою виявлення загальних закономірностей, що супроводжують процес структуроутворення в морозиві складного сировинного складу, вивчали вплив виду та кількості соєвих компонентів, що вносяться на якісні показники продукту. При дослідженні дослідних зразків морозива контролювали тривалість фризювання суміші, температуру морозива на виході з фризера, а готовому продукті визначали збитість, об'ємну частку повітря і кислотність морозива.

Дослідженню піддавалися збагачені соєвим білком SUPRO FP940 суміші для морозива.

Як видно з таблиці 3.6, збитість та об'ємна частка повітря в морозиві з використанням У молочних сумішей збагачених, соєвим білком SUPRO FP940, також відзначено зростання збитості морозива зі збільшенням дози добавки, що вноситься 56; 64; 70 %, що узгоджується з результатами досліджень функціональних властивостей.

Таблиця 3.6 – Залежність збитості та об'ємної частки повітря морозива від композиційного складу

| Частка соєвого компонента, % | Збитість, % | Об'ємна частка повітря | Кислотність, °Т |
|------------------------------|-------------|------------------------|-----------------|
| SUPRO FP940 | | | |
| 1 | 56 | 0,36 | 20 |
| 3 | 64 | 0,39 | 19 |
| 5 | 70 | 0,41 | 17 |
| Контроль | 50 | 0,33 | 20 |

Температура досліджуваних зразків морозива на виході з фризера після 10 хвилин фризювання складала від -4 °С до -7 °С перебувала в інтервалі рекомендованих норм.

Кислотність морозива знижувалася зі збільшенням частки соєвого компонента, що вноситься. Як відомо, кислотність коров'ячого молока (18 – 20 °Т) обумовлена в основному наявністю білків і кислих солей, так на білки припадає 4 – 5 °Т, на кислі солі – 11 °Т, на CO₂ – інші 1 – 2 °Т. Кислотність соєвих компонентів становить 8 °Т. Тому внесення соєвого компонента знижує кислотність готового продукту.

Відомо, що здатність сумішей до досягнення високої збитості в більшості випадків поєднується зі здатністю суміші до швидкого збивання. Оскільки утримання повітря в суміші залежить від міцності перегородок між повітряними бульбашками, тому міцність впливає і на швидкість збивання, і на максимальну збитість. У свою чергу міцність і стабільність перегородок між повітряними бульбашками залежить, по-перше, від сил зчеплення в частково замерзлій суміші, і по-друге, від поверхневого натягу та адсорбції [7].

Досліджуючи тривалість фризювання сумішей при середній збитості 50 % (рис. 3.3), можна сказати, що зі збільшенням частки соєвого компонента проявляється здатність суміші до швидкого збивання. При внесенні SUPRO FP940 тривалість фризювання досліджуваних зразків з максимальною часткою соєвого

компонента складала 9, 8 і 7 хв відповідно проти 10 хвилин для контрольного зразку.

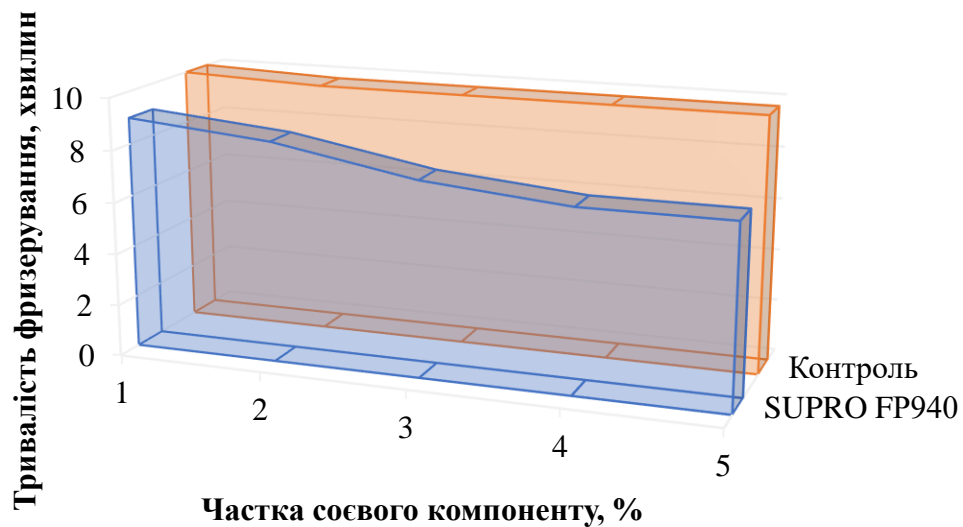


Рисунок 3.3 – Залежність тривалості фризрування від композиційного складу

Таким чином, експериментальними даними підтверджено можливість використання соєвих компонентів у виробництві морозива. Характер структуроутворення молочно-соєвого морозива визначається кількістю соєвого компонента, що вноситься. Встановити пряму залежність між кількістю соєвого компонента, що вноситься, і збитістю готового продукту не можна через неоднакову здатність різних інгредієнтів поглинати повітря. Крім того, збитість сумішей для морозива пов'язана з великою кількістю різноманітних факторів, і всякі узагальнення в даному питанні небезпечні.

3.4 Вивчення впливу композиційного складу суміші на якісні характеристики м'якого морозива у процесі зберігання у фризери

Як відомо, м'яке морозиво готується відразу ж після виходу з фризера і маючи

кремоподібну консистенцію температурою від -5 до -7 °С не піддається подальшому загартовуванню.

Короткочасно (до виходу з фризера при реалізації) готове м'яке морозиво зберігається в циліндрі фризера, тобто там, де і виготовляється. Зберігання морозива відбувається при періодичному перемішуванні та відведенні теплоти, що здійснюється, за допомогою автоматичного вмикання мішалки та холодильної установки. Це необхідно, щоб запобігти примерзанню продукту до стінок циліндрів, не допустити його підтавання. Інтенсивний механічний вплив на м'яке морозиво призводить до небажаних істотних змін його структури. Проведені дослідження показали [22], що в процесі зберігання м'якого морозива в циліндрі фризера дисперсність повітряних бульбашок і збитість зменшуються, і, отже, скорочується час, що характеризує опір морозива танення. Ступінь цих змін тим більший, чим триваліше зберігання морозива і більше в ньому частка жиру. Тому була проведена серія експериментів, що дозволяють вивчити вплив композиційного складу на якісні характеристики готового продукту в процесі зберігання в циліндрі фризера.

Таблиця 3.7 – Вплив компонентного складу суміші на показники якості м'якого морозива в процесі зберігання у фризери

| Частка соєвого компонента, % | Збитість, % | | | Об'ємна частка повітря, частки одиниці | | | Опірність танення, хв | | |
|------------------------------|-------------|----|----|--|------|------|-----------------------|----|----|
| | 20 | 40 | 60 | 20 | 40 | 60 | 20 | 40 | 60 |
| Тривалість зберігання, хв | | | | | | | | | |
| з використанням SUPRO FP940 | | | | | | | | | |
| 1 | 56 | 53 | 50 | 0,36 | 0,35 | 0,34 | 39 | 36 | 34 |
| 3 | 64 | 62 | 59 | 0,39 | 0,38 | 0,37 | 44 | 42 | 40 |
| 5 | 70 | 68 | 66 | 0,41 | 0,41 | 0,39 | 57 | 55 | 53 |
| Контроль | 50 | 46 | 41 | 0,33 | 0,32 | 0,29 | 33 | 31 | 27 |

Відповідно до загальних положень технологічного проектування підприємств громадського харчування оборотність місця для кафе-морозива за 1 годину при

мінімальному (30 %) та максимальному (80 %) завантаженні залу становить 2 рази, а прийом їжі для цього типу підприємств становить 30 хвилин. Виключаючи продуктивність фризера, марка якого вибирається з урахуванням кількості посадкових місць проєктованого підприємства, тривалість зберігання морозива у фризери приймаємо умовно 1 годину.

Як показали дослідження, продукт може зберігатися в циліндрі фризера при безперервній роботі мішалки без органолептично відчутних змін більше 1 години, що пояснюється низьким вмістом жиру або його відсутністю. Суттєві зміни спостерігаються надалі і ступінь цих змін тим більший, ніж триваліший час зберігання морозива.

Аналізуючи отримані результати можна сказати, що збитість, об'ємна частка повітря та тривалість опору танення досліджуваних зразків з підвищеним вмістом соєвих компонентів 3 % та 5 % зменшується в середньому на 5 – 7 %, у той час як для контрольного зразка якісні показники знижуються на 10 – 12 %.

3.5 Визначення показників якості продукту

При створенні нових продуктів харчування необхідно враховувати, щоб нові продукти мали порівняно з традиційною їжею певний набір властивостей, які споживач може гідно оцінити з точки зору своїх потреб і звичок харчування. При цьому в першу чергу споживач судить про їжу за так званими зовнішніми ознаками – видом і за запахом, а потім уже за смаковими відчуттями.

Тому в процесі дослідження зі створення морозива з використанням продуктів переробки сої велику увагу приділяли вивченню органолептичних, фізико-хімічних властивостей та максимальному відтворенню споживчих властивостей традиційних продуктів. Дослідні зразки нового продукту, вироблені, відповідно до вимог ДСТУ 4733:2007 мали органолептичні та фізико-хімічні показники, які приведені у таблиці 3.8 та 3.9.

Таблиця 3.8 – Фізико-хімічні показники морозива складного складу з використанням SUPRO FP940

| Частка компонента, % | СЗМЗ, % | Жир, % | Сахароза, % | Частка сухих компонентів, % | Кислотність, °Т |
|----------------------|---------|--------|-------------|-----------------------------|-----------------|
| 1 | 12,4 | - | 17 | 20 | 20 |
| 3 | 12,4 | - | 17 | 18 | 18 |
| 5 | 12,4 | - | 17 | 16 | 16 |

Таблиця 3.9 – Органолептичні показники морозива складного сировинного складу з використанням SUPRO FP940

| Показники | Частка соєвого компонента | | |
|--------------|--|------------------------------------|---|
| | 1 % | 3 % | 5 % |
| Смак | Приємний чистий без стороннього присмаку і надає продукту освіжаючого кисломолочного смаку | | Присутність SUPRO FP940 надає морозиву присмак, який нагадує смак сухого молока |
| Консистенція | Однорідна без відчуття наявності кристалів льоду | | |
| Колір | Молочно-білий | Білий, з легким кремовим відтінком | Білий з яскраво вираженим легким кремовим відтінком |

За мікробіологічними показниками морозиво складного сировинного складу відповідало наступним показникам. Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів в 1 (г/см³) продукту було не більше $1 \cdot 10^5$ КОЕ для морозива на вихідній основі. Бактерії групи кишкової палички в 0,1 г продукту та *S.aureus* у 1 г продукту не виявлено. Патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели в 25 г продукту, не виявлені.

3.6 Харчова цінність молочно-соевого морозива

Поліпшення структури харчування неможливе без використання основних положень науки про раціональне харчування, засноване на задоволенні потреби людини в основних харчових речовинах, що надходять у складі харчових продуктів. Тому крім органолептичних і фізико-хімічних показників якості продуктів харчування, створення нових продуктів обумовлюється харчовою цінністю.

В основу визначення харчової цінності продукту покладено концепцію збалансованого харчування. Поняття «харчова цінність продукту» включає і енергетичну цінність продукту, і вміст у ньому основних речовин та її смакові переваги, відбиваючи всю повноту корисних якостей продукту, що з оцінкою вмісту у ньому широкого переліку харчових речовин [29].

Під час розрахунків харчової цінності використовували дані про хімічний склад морозива. Масову частку білка визначали за вмістом його в СЗМЗ та сухому знежиреному залишку соєвого компонента, а вуглеводів як суму масових часток сахарози, лактози, внесеної з молочною сировиною, так і вуглеводів, внесених із соєвими компонентами [29].

Енергетична цінність продукту характеризує ту частку енергії, яка може вивільнитися з харчових речовин, у процесі біологічного окислення. При визначенні були прийняті такі коефіцієнти розрахунку: для білків і вуглеводів – 4,0 ккал/г, а для жирів – 9,0 ккал/г. Енергетичну цінність харчових продуктів прийнято виражати у кілокалоріях. При перерахунку їх у систему СІ користувалися перекладним коефіцієнтом (1ккал = 4,184КДж).

Таблиця 3.10 – Харчова енергетична цінність морозива на 100 г продукту

| Частка соевого компонента | Білки | Жири | Вуглеводи | Вітаміни, мг | | Енергетична цінність | |
|---------------------------------|-------|------|-----------|--------------|------|-------------------------|-----|
| | | | | А | В | ккал | кДж |
| % | г | г | г | | | | |
| SUPRO FP940 | | | | | | | |
| 1 | 5,3 | | 23,2 | 0,12 | | 114 | 479 |
| 3 % | 6,1 | | 22,2 | 0,12 | | 113,2 | 474 |
| 5 % | 7,0 | | 21,3 | 0,12 | | 113,2 | 475 |
| Контроль | 4,4 | | 23,5 | | 0,14 | 114 | 479 |

Біологічна цінність продукту визначається головним чином наявністю в ньому есенціальних нутрієнтів, які не синтезуються в організмі або синтезуються в обмеженій кількості. До основних незамінних компонентів їжі серед інших відносяться амінокислоти – лізин, ізолейцин, триптофан, валін, треонін, лізин, метіонін, фенілаланін. Амінокислотний склад досліджуваного продукту показаний у порівнянні з так званим ідеальним білком, що відповідає повністю збалансованому по амінокислотному складу гіпотетичному білку. Як показує таблиця 3.11, незамінні амінокислоти в морозиві знаходяться в кількостях, що перевищують їх вміст в «ідеальному білку», що дозволяє охарактеризувати цей продукт, як продукт з високою біологічною цінністю.

Таблиця 3.11 – Амінокислотний склад м'якого морозива

| Амінокислоти | Шкала ФАО/ВОЗ, г/100 ідеального білка | Вміст амінокислот г/100 білка | Амінокислотність, % |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|---------------------|
| З використанням 3 % SUPRO FP940 | | | |
| Валін | 5 | 5,7 | 115 |
| Ізолейцин | 4 | 5,6 | 142 |
| Лейцин | 7 | 8,7 | 125 |
| Лізін | 5,5 | 7,7 | 140 |
| Метіонін + цистеїн | 3,5 | 3,3 | 93 |
| Треонін | 4 | 4,7 | 118 |
| Фенілаланін+тирози | 6 | 10,8 | 180 |
| З використанням 5 % SUPRO FP940 | | | |
| Валін | 5 | 5,5 | 110 |
| Ізолейцин | 4 | 5,4 | 135 |
| Лейцин | 7 | 8,6 | 123 |
| Лізін | 5,5 | 7,3 | 132 |
| Метіонін + цистеїн | 3,5 | 3,1 | 89 |
| Треонін | 4 | 4,6 | 115 |
| Фенілаланін+тирози | 6 | 10,3 | 172 |

Висновки за розділом

На підставі проведених досліджень функціональних властивостей соєвих компонентів, зроблено висновок про те, що найбільш переважним з представлених соєвих ізолятів марки SUPRO, є білок FP940, який найбільш повно відповідає вимогам технології виробництва морозива.

Вивчено взаємний вплив компонентного складу на сукупність показників, що характеризують якість молочно-соєвих сумішей та готового продукту. Встановлено, що збагачення молочних сумішей соєвим ізолятом SUPRO FP940 від 1 до 5 % від маси суміші дозволяє отримати новий продукт з хорошими органолептичними властивостями.

Встановлено вплив соєвих компонентів на формування структури морозива,

так збитість і об'ємна частка повітря в морозиві підвищується в міру збільшення частки соєвого компонента, а час фризера скорочується. Показано, що присутність SUPRO FP940 забезпечує отримання морозива з підвищеним опором морозива танення.

За результатами досліджень зміни якісних показників м'якого морозива в процесі зберігання в циліндрі фризера при неперервному перемішуванні встановлено, що з підвищенням частки соєвого компонента скорочується ступінь дестабілізації повітряної фази в порівнянні з контрольним зразком, що дозволяє більшою мірою зберегти товарний вигляд та смакові переваги морозива.

4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ МОЛОЧНО-СОЄВОГО МОРОЗИВА

4.1 Особливості технології м'якого морозива з використанням соєвих компонентів

На основі вивчення властивостей окремих компонентів, впливу на них технологічних факторів, аналізу фізичних, структурно-механічних, органолептичних властивостей готового продукту було розроблено технологію виробництва м'якого морозива з використанням SUPRO FP940. Морозиво можна виробляти в широкому асортименті, додаючи в морозиво або суміш морозива різні смакові та ароматичні речовини (какао-порошок, шоколад, цикорій, горіхи, фрукти, ягоди, настій лікарських трав, ароматичні есенції).

Суміші для морозива готують, користуючись пропонованою рецептурою (розділ 3), або з урахуванням наявної сировини та ваги заданої партії роблять перерахунок рецептур, який забезпечили б необхідний склад суміші з вмісту СЗМЗ, жиру, сахарози та сухих речовин.

Суміш готують у сироварних ваннах, ваннах тривалої пастеризації або в ємнісних пастеризаторах з мішалкою. Відібрана сировина, яка відповідає за якістю нормативно-технічної документації, точно зважується для отримання продукту стандартного складу. В першу чергу завантажують рідкі компоненти (вода, рідке знежирене молоко) і підігрівають їх до температури 35 – 40 °С, яка забезпечує найбільш повне і швидке розчинення сухих продуктів. Потім вносять сухі компоненти (SUPRO FP940, цукор, стабілізатор, сухе знежирене молоко), при цій же температурі не допускаючи розчинення сухих компонентів при температурі вище 60 °С, так як при цьому не виключена можливість заварювання білка.

Як стабілізатори рекомендовано використовувати желатин у кількості 0,3 – 0,5 %. Желатин витримують у холодній воді 30 хвилин для набухання, при

безперервному помішуванні (на 1 частину желатину беруть 9 частин води), воду беруть із загальної кількості води, передбаченого рецептурою. Потім розчин на нагрівають до температури 55 – 65 °С і вливають в молочну суміш при тій же температурі в період її нагрівання для подальшої пастеризації.

Після змішування та розчинення компонентів суміш пастеризують при температурі 80 – 85 °С протягом 50 – 60 с. Потім суміш фільтрують, застосовуючи дискові, пластинчасті, циліндричні та інші фільтри. Відфільтровану суміш охолоджують до температури 2 – 6 °С не більше 90 хв, щоб уникнути вироблення не якісного за бактеріологічними показниками продукту. Це має місце при тривалому перебування суміші в інтервалі температур між 45 °С і 20 °С, найбільш сприятливим для розвитку мікроорганізмів із спор. Охолоджену суміш відправляють на дозрівання на 2 – 4 години при температурі 2 – 6 °С.

Внесення наповнювачів проводиться так. Какао-порошок вноситься в змішувальну ванну разом з рештою сухих продуктів, або його змішують з водою у співвідношенні 1:5 і вносять в пастеризатор при температурі суміші від 75 до 80 °С. При виготовленні невеликих кількостей какао-порошок і цукор-пісок у співвідношенні 1:1 ретельно змішують, додають частину готової суміші для морозива у співвідношенні 1:2 і пастеризують при температурі 90 – 95 °С протягом 30 хв, потім охолоджують і вводять у суміш, що залишилася перед початком фризеравання.

Для підготовки плодів до внесення до суміші застосовують протирочні машини, волочки, сита, преси, варильні котли та інше обладнання. Щоб уникнути згортання білків і погіршення структури морозива, суміш вводять у плодово-ягідну основу безпосередньо перед початком фризеравання.

Температура морозива на виході з фризера повинна бути -4 -7°С.

На підприємствах, що виробляють м'яке морозиво, готові суміші зберігають не більше 6 годин при температурі (-5 – +5°С), не допускаючи їх підморожування. Загальний термін зберігання не повинен перевищувати 18 годин, включаючи

тривалість транспортування з підприємства-виробника.

Для здійснення вищеописаної технології складено технологічну схему, рисунок 4.1.

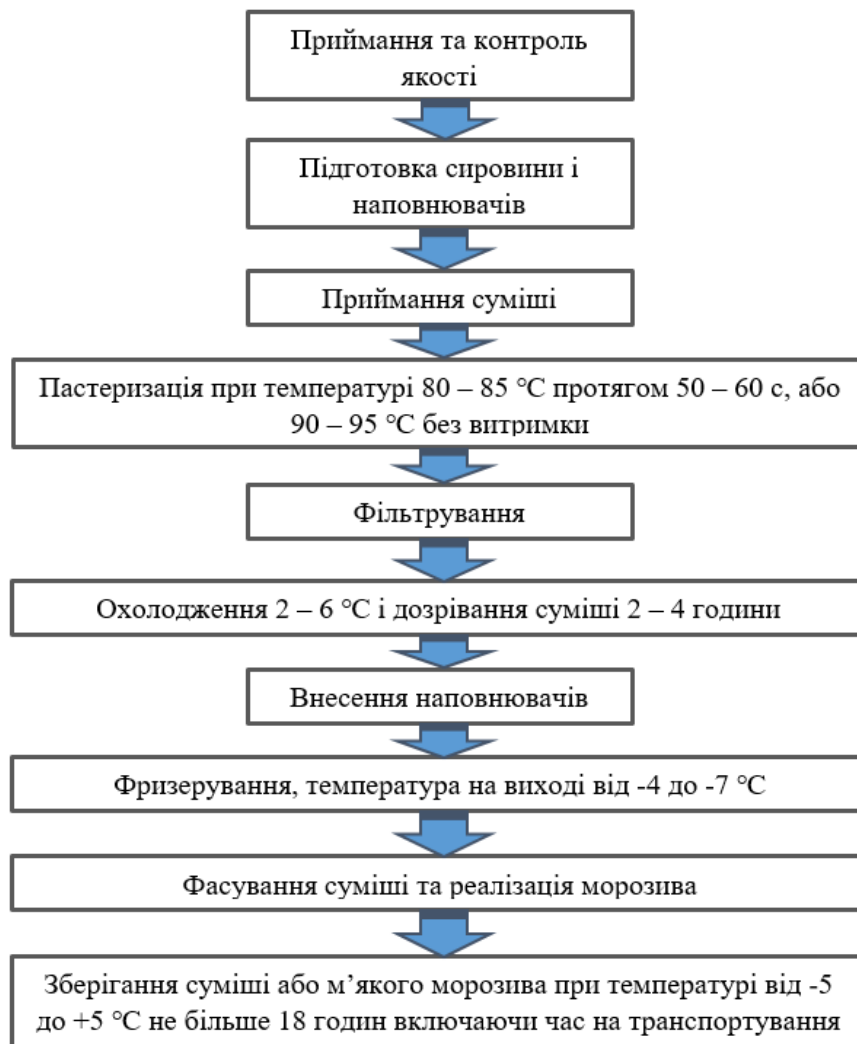


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва молочно-соєвого морозива

Висновки за розділом

В запропонованому розділі кваліфікаційної роботи представлено опис технології та розроблено технологічну схему виготовлення молочно-соєвого морозива, для умов промислового його виробництва.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці

Карта безпеки праці для виробництва морозива – це документ, який описує основні ризики на робочих місцях та заходи для їх запобігання. Основна мета такої карти – забезпечити захист здоров'я працівників, які працюють з обладнанням для виробництва морозива, інгредієнтами, а також забезпечити санітарні умови під час виготовлення продукту.

Основні елементи карти безпеки праці для виробництва морозива:

1. Ризики на виробництві:

- температурні ризики – контакт з низькотемпературними камерами, які використовуються для заморожування, може спричинити обмороження;
- хімічні ризики – використання миючих засобів, дезінфекційних речовин;
- механічні ризики – робота з обертовими частинами обладнання (мішалки, конвеєри), ризик отримання травм;
- електричні ризики – робота з електрообладнанням та його обслуговування.

2. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):

- термозахисний одяг для роботи з холодними приміщеннями;
- захисні рукавички (термостійкі для роботи з морозильними камерами та хімічно стійкі для роботи з миючими засобами);
- захисні окуляри та маски для роботи з дезінфікуючими речовинами;
- протипроливні підстилки та взуття з нековзною підошвою.

3. Заходи для зниження ризиків:

- забезпечення інструктажу з техніки безпеки на робочому місці;
- регулярна перевірка обладнання, щоб уникнути поломок;
- контроль температури в морозильних камерах для уникнення надмірного замороження;

- організація безпечного зберігання хімічних речовин і наявність чітких інструкцій щодо їх використання.

4. Дії в разі аварії або надзвичайної ситуації:

- негайне вимкнення обладнання.
- повідомлення відповідальним особам і службам безпеки;
- оцінка стану постраждалого працівника та, за необхідності, надання першої допомоги.

- виклик медичної допомоги в разі обмороження, хімічного опіку чи іншої травми.

Карта безпеки праці допомагає працівникам орієнтуватися в небезпечних ситуаціях і дотримуватися стандартів безпеки на кожному етапі виробництва морозива.

5.2 Утилізація відходів виробництва морозива

Утилізація відходів при виробництві морозива включає кілька ключових етапів. Ось основні з них:

Сировинні відходи, а саме молоко і вершки, що залишаються після віджимання, можуть бути використані для виготовлення кормів для тварин або у виробництві інших молочних продуктів.

Цукор може бути використаний у інших технологічних процесах.

Фруктові відходи (шкірки, кісточки) можуть бути компостовані або перероблені на фруктові напої, джеми або пюре.

Пакувальні матеріали (пластикові та паперові упаковки) можна здати на переробку. Важливо використовувати екологічні матеріали, що полегшують цю процедуру.

Вода від виробничих процесів повинна проходити очистку перед скиданням у каналізацію або водні об'єкти. Можна також розглянути можливість повторного використання води в технологічному циклі.

Непридатна продукція, виробничі дефекти можуть призвести до утворення непридатних партій морозива. Ці продукти слід утилізувати через компостування (якщо це можливо) або знищення відповідно до норм безпеки.

В цілому виробництво морозива потребує значних енергетичних витрат. Тому в наш час актуально розглядати можливість використання відновлювальних джерел енергії, таких як сонячні панелі або вітряки, для зменшення вуглецевого сліду.

Загалом, важливо розробити комплексну стратегію утилізації відходів, щоб зменшити їх вплив на навколишнє середовище і зберегти ресурси.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки роботи оператора на обладнанні для фризрування морозива, обговорено та визначено шляхи утилізації відходів молочного виробництва.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Метою наукового дослідження було розроблення та обґрунтування технології виробництва м'якого молочно-соєвого морозива з використанням соєвого компонента SUPRO FP940.

Перелік робіт, передбачених у ході дослідження, подано в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

| Шифр робіт $i-j$ | Найменування робіт | Тривалість робіт t_{ij} , днів |
|------------------|---|----------------------------------|
| 1-2 | Обґрунтування обраного напрямку наукового дослідження | 2 |
| 2-3 | Робота над формуванням аналітичного огляду | 10 |
| 3-4 | Розробка схеми проведення досліджень | 4 |
| 4-5 | Підбір, пошук та ознайомлення з методиками проведення досліджень | 3 |
| 5-6 | Робота над підготовкою дослідного матеріалу | 2 |
| 6-7 | Робота над підготовкою дослідного устаткування | 5 |
| 7-8 | Дослідження функціональних властивостей соєвих компонентів | 5 |
| 7-9 | Дослідження показників якості молочно-соєвого морозива, залежно від складу суміші та впливу композиційного складу суміші на формування структури морозива | 5 |
| 7-10 | Визначення показників якості та харчової цінності отриманого продукту | 5 |
| 7-11 | Розробка технології отримання м'якого молочно-соєвого морозива | 2 |
| 8-12 | Робота над обробкою отриманих результатів | 2 |
| 9-12 | | 2 |
| 10-12 | | 2 |
| 11-12 | | 2 |
| 12-13 | Робота над підготовкою матеріалу для публічного оприлюднення | 7 |
| 13-14 | Оформлення тез за тематикою проведеного дослідження | 3 |

У відповідності до розробленого плану було розраховано загальну тривалість виконання досліджень, в нашому випадку тривалість виконання магістерського дослідження складає 61 день.

6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (6.1)$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати приведені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

| Найменування, одиниці | Кількість | Ціна, грн | Сума, грн |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Молоко коров'яче, кілограм | 10 | 37 | 370,00 |
| Соевий компонент SUPRO, упаковка | 3 | 350 | 1050,00 |
| Вершки, упаковка | 3 | 160 | 480,00 |
| Всього | | | 1900,00 |

Результати розрахунку заробітної плати учасників НДР наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

| Посада | Середньомісячний заробіток, грн | Середньочасовий заробіток, грн | Кількість людино-годин | Сума, грн |
|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------|
| Керівник наукової роботи | 8000 | 50,00 | 20 | 1000,00 |
| Всього | | | | 1000,00 |

Нарахування на заробітну плату складають:

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

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

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

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи на установці, год;

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

Затрати енергії на роботу фризера:

$$E_{\text{фризер}} = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 32 \cdot 4,68 = 161,74 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу холодильного устаткування:

$$E_{\text{х.у.}} = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 32 \cdot 4,68 = 161,74 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу персонального комп'ютера:

$$E_{\text{н.к.}} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 184 \cdot 4,68 = 852,51 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{фризер}} + E_{\text{х.у.}} + E_{\text{н.к.}} = 161,74 + 161,74 + 852,51 = 1175,99 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, розраховуємо за формулою:

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

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

| Устаткування | Вартість, грн | Річна норма амортизації, % | Тривалість роботи, днів | Витрати на амортизацію, грн |
|------------------------|---------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Фризер | 12600,00 | 17 | 4 | 23,47 |
| Холодильник | 12800,30 | 17 | 4 | 23,84 |
| Персональний комп'ютер | 11200,00 | 20 | 23 | 141,15 |
| Всього | | | | 188,46 |

Накладні витрати становлять:

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

Кошторис витрат на дослідження наведений в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

| Витрати | Сума, грн. |
|--------------------------------|------------|
| Основні матеріали | 1900,00 |
| Заробітна плата | 1000,00 |
| Нарахування на заробітну плату | 220,00 |
| Електроенергія | 1175,99 |
| Амортизація | 188,46 |
| Накладні витрати | 800,00 |
| Всього | 5284,45 |

На першому місці стоять витрати на основні матеріали та електроенергію.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Вартість досліджень розраховуємо за формулою:

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

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 5284,45 + \frac{30 \cdot 5284,45}{100} = 6869,78 \text{ грн.}$$

Вартість досліджень складає 6869,78 грн.

Висновки за розділом

Найбільшими статтями витрат є витрати на основні матеріали та електроенергію, 1900 грн та 1175,99 грн відповідно. Вартість проведеного наукового дослідження становить 6869,78 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На підставі проведених досліджень функціональних властивостей соєвих компонентів, зроблено висновок про те, що найбільш переважним з представлених соєвих ізолятів марки SUPRO, є білок FP940, який найбільш повно відповідає вимогам технології виробництва морозива.

Вивчено взаємний вплив компонентного складу на сукупність показників, що характеризують якість молочно-соєвих сумішей та готового продукту. Встановлено, що збагачення молочних сумішей соєвим ізолятом SUPRO FP940 від 1 до 5 % від маси суміші дозволяє отримати новий продукт з хорошими органолептичними властивостями.

Встановлено вплив соєвих компонентів на формування структури морозива, так збитість і об'ємна частка повітря в морозиві підвищується в міру збільшення частки соєвого компонента, а час фризеравання скорочується. Показано, що присутність SUPRO FP940 забезпечує отримання морозива з підвищеним опором морозива танення.

Встановлено, що з підвищенням частки соєвого компонента скорочується ступінь дестабілізації повітряної фази в порівнянні з контрольним зразком, що дозволяє більшою мірою зберегти товарний вигляд та смакові переваги морозива.

Представлено опис технології та розроблено технологічну схему виготовлення молочно-соєвого морозива, для умов промислового його виробництва.

Розроблено карту безпеки роботи оператора на обладнанні для фризеравання морозива, обговорено та визначено шляхи утилізації відходів молочно-соєвого виробництва.

Найбільшими статтями витрат є витрати на основні матеріали та електроенергію, 1900 грн та 1175,99 грн відповідно. Вартість проведеного наукового дослідження становить 6869,78 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бартковський І. І. Технологія морозива / Бартковський І. І., Поліщук Г. Є., Шарахматова Т. Є. К. : Фенікс, 2010. 248 с.
2. Поліщук Г. Є. Українське морозиво. Перспективи розвитку галузі / Г. Є. Поліщук, Т. Г. Федченко, Т. А. Скорченко // Світ морозива та холоду. – 2004. – № 2. – С. 10– 11.
3. Типова технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, пломбіру; плодово-ягідного, ароматичного, щербету, льоду; морозива з комбінованим складом сировини: ТТІ 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007, 4735:2007. – [Чинна від 2008-01-01]. К. : Асоціація українських виробників «Українське морозиво та заморожені продукти», 2007. 100 с. 74
4. Морозиво молочне, вершкове, пломбір: ДСТУ 4733:2007. – [Чинний від 2008-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2007. 39 с. – (Національний стандарт України).
5. Морозиво плодово-ягідне та ароматичне : ДСТУ 4734:2007. [Чинний від 2008-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 35 с. (Національний стандарт України).
6. Морозиво з комбінованим складом сировини : ДСТУ 4735:2007. [Чинний від 2008-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 38 с. (Національний стандарт України).
7. Молоканова Л. В. Споживчі властивості нових видів морозива: дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.15 / Молоканова Лілія Василівна. Донецьк, 1999. 162 с.
8. Поліщук В. М. Розробка технології нових видів морозива з солодовими екстрактами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня. канд. техн. наук: спец. 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів» / В. М. Поліщук. Київ, 2000. 24 с.

9. Поліщук Г. Порівняльний аналіз реологічних показників сумішей для виробництва морозива на молочній основі / Г.Поліщук, В.Мартич, Л.Мацько // Продовольчі ресурси : зб. наук. пр. / НААН України: Ін-т прод. Ресурсів НААН України. К. : ННЦ «ІАЕ», 2014. № 3. С.73-78.

10. Рибак О.М. Вплив технологічних режимів оброблення сумішей на формування структури морозива молочно-вівсяного / О.М. Рибак, Г.Є. Поліщук // Наукові праці НУХТ, №20, т.2. К.: НУХТ, 2014. С. 209-215.

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

12. Масліков М. М. Холодильна технологія харчових продуктів : навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / М. М. Масліков. К. : НУХТ, 2007. 335 с.

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

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

15. Zhexenbay, N., Kizatova, M., Nabiyeva, Z., Iskakova, G., Grynchenko, N., Foshchan, A., & Grinchenko, O. (2022). Development technology of functional soft ice cream using beet pectin concentrate and probiotic. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 119(11). <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265966>

16. Pivovarov O.A., Kovaleva O.S., Chursinov J.O. Prevention of biofouling of industrial reverse water supply systems by plasma water treatment // 3 nd International Scientific and Technical Internet Conference “Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resources”. Book of Abstracts. - Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2020. P. 50-52.

17. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko V., Aleksandrova A. Study of use of antiseptic ice of plasma-chemically activated aqueous solutions for the storage of food raw

materials. Food science and technology. 2021. Vol. 15, Issue 4. P. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2260>

18. Golubeva, L. V., & Pozhidaeva, E. A. (2019). Functional and technological properties of sorghum syrup and its use in ice cream technology. <https://doi.org/10.5555/20193459659>

19. Arbuckle, W. S. (2013). Ice cream. Springer Science & Business Media.

20. Чурсинов Ю.А., Ковалева Е.С., Кошулько В.С., Калина В.С., Пришедько В.М. Биоактивация зерна с использованием фруктовых кислот. Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 2. С. 26-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.30850/vrsn/2020/2/26-28>

21. Kovaliova O., Tchursinov Y., Kalyna V., Khromenko T., Kunitsia E. Investigation of the intensive technology of food sprouts using organic acids //«EUREKA: Life Sciences». Food Science and Technology. 2020. Number 2. P. 45-53. DOI: <http://dx.doi.org/10.21303/2504-5695.2020.001204>

22. Tsyrendorzhieva, S. V., Zhamsaranova, S. D., Syngeyeva, E. V., Ipatova, N. D., Khamaganova, I. V., & Badmaeva, I. I. (2021, February). Development of ice cream technology enriched with an encapsulated form of vitamin C. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 640, No. 3, p. 032030). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/3/032030>

23. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. Food Science and Technology. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>

24. Golubeva, L. V., Pozhidaeva, E. A., & Popov, E. S. (2016). Research of dry mix quality indices based on vegetable components for soft ice cream production. Indian Journal of Science and Technology, 9(42), 104-224. <https://doi.org/10.17485/IJST/2016/V9I42/104224>

25. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko, V. Disinfection of marketable eggs by plasma-chemically activated aqueous solutions. Food Science and Technology. 2022. 16(1). P. 101-111. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i1.2289>

26. Ковальова О.С. Особливості консервування харчової сировини з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів. The 13th International scientific and practical conference “Implementation of modern technologies in science” (December 20 - 23, 2022) Varna, Bulgaria. International Science Group. 2022. С.516-526. <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.2.13>

27. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Пугач А.М., Кірьянова К.Д. Виробництво шоколадної пасти з солодовим наповнювачем. Наука, технології, інновації. 2023. № 3 (27). С. 80-95. <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2023-3-08>

28. Syed, Q. A., Anwar, S., Shukat, R., & Zahoor, T. (2018). Effects of different ingredients on texture of ice cream. Journal of Nutritional Health & Food Engineering, 8(6), 422-435.

29. Soukoulis, C., & Fisk, I. (2016). Innovative ingredients and emerging technologies for controlling ice recrystallization, texture, and structure stability in frozen dairy desserts: A review. Critical reviews in food science and nutrition, 56(15), 2543-2559.

30. Sapiga, V., Polishchuk, G., Mykhalevych, A., & Maslikov, M. (2019). Scientific explanation of the composition and technological modes of manufacture of dairy ice cream with vegetable puree.

31. Agustini, T. W., Maâ, W. F., Widayat, W., Suzery, M., Hadiyanto, H., & Benjakul, S. (2016). Application of Spirulina platensis on ice cream and soft cheese with respect to their nutritional and sensory perspectives. Jurnal Teknologi, 78(4-2).

32. Kovaliova O, Pivovarov O, Vasylieva N, Koshulko V. Obtaining of rice malt with the use of plasma-chemically activated aqueous solutions. Food science and technology.2022;16(4):64-76. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i4.2542>

33. Bahram-Parvar, M. (2015). A review of modern instrumental techniques for measurements of ice cream characteristics. *Food chemistry*, 188, 625-631. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.017>
34. Kovalova O.S., Chursinov Yu.O., Kofan D.D. Research of hydrothermal processing of dry barley malt. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2018. Vol.18, Issue 4. P.13-18. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i4.1190>
35. Goff, H. D. (2013). Ice cream. In *Advanced dairy chemistry volume 2 lipids* (pp. 441-450). Boston, MA: Springer US.
36. Goff, H. D. (2018). Ice cream. In *Lipid Technologies and Applications* (pp. 329-354). Routledge.
37. Tharp, B. W., & Young, L. S. (2012). *Tharp & Young on ice cream: An encyclopedic guide to ice cream science and technology*. DEStech Publications, Inc.
38. Barot Amit, M., Pinto, S., & Modha, H. (2014). Development of technology for manufacture of bottle gourd ice cream. *J. Nutr. Food Sci*, 4, 316.
39. Rout, P., & Saha, S. (2023). Rheology of ice cream: From fundamentals to applications. *Innovations in Agriculture*, 6, e32854. <https://doi.org/10.25081/ia.2023-12>
40. Goff, H. D., Hartel, R. W., Goff, H. D., & Hartel, R. W. (2013). Novelty Products and Ice Cream Cakes. *Ice Cream*, 261-287. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6096-1_9
41. Clarke, C., & Cox, A. (2024). *Science of Ice Cream*. Royal Society of Chemistry.
42. Alizadeh, M., Azizi-Lalabadi, M., & Kheirouri, S. (2014). Impact of using stevia on physicochemical, sensory, rheology and glycemic index of soft ice cream. *Food and Nutrition Sciences*, 2014.
43. Guo, E., Kazantsev, D., Mo, J., Bent, J., Van Dalen, G., Schuetz, P., ... & Lee, P. D. (2018). Revealing the microstructural stability of a three-phase soft solid (ice cream) by 4D synchrotron X-ray tomography. *Journal of food engineering*, 237, 204-214. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.05.027>

44. Khantyanissa, H. S., & Ervina, E. (2024, May). Consumer preferences of artificial and natural flavours: a case in soft ice cream. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1352, No. 1, p. 012088). IOP Publishing.