

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 кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**Удосконалення технології виробництва
вітамінізованого кисломолочного сиру**

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МГХТз-1-22
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Анастасія БОНДАРЕНКО

Керівник: _____ Олена КОВАЛЬОВА

Рецензент: _____ Анастасія ДИШУК

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Магістр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)
«26» грудня 2023 р.

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

Бондаренко Анастасії Олегівні

1. Тема роботи: «Удосконалення технології виробництва вітамінізованого кисломолочного сиру».
Керівник роботи: Ковальова Олена Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затвердені наказом закладу вищої освіти від «26» грудня 2023 року № 4085.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 12 лютого 2024 року
3. Вихідні дані до роботи: 1 Технологія виробництва кисломолочного сиру.
2 Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Організація проведення експерименту та методи досліджень. 3 Результати досліджень та їх аналіз. 4 Практична реалізація результатів досліджень. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Огляд літератури. 2 Мета та задачі дослідження. 3 Організація проведення експерименту. 4 Результати досліджень та їх аналіз. 5 Практична реалізація результатів досліджень. 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	26.12.2023	12.02.2024
5	доцентка КОВАЛЬОВА Олена	26.12.2023	12.02.2024
6	доцентка КОВАЛЬОВА Олена	26.12.2023	12.02.2024

7. Дата видачі завдання 26 грудня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	27.12-31.12.23	виконано
2	Огляд літератури	01.01-08.01.24	виконано
3	Організація проведення експерименту та методи досліджень	09.01-15.01.24	виконано
4	Результати досліджень та їх аналіз	16.01-22.01.24	виконано
5	Практична реалізація результатів досліджень	23.01-29.01.24	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	30.01-01.02.24	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.02-06.02.24	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	07.02-08.02.24	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	09.12.2024	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Анастасія БОНДАРЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Олена КОВАЛЬОВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва вітамінізованого кисломолочного сиру»

Кваліфікаційна робота містить: 85 с., 9 рис., 23 табл., 46 літературних джерел посилань.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва сиру кисломолочного збагаченого КСБ з додаванням риб'ячого жиру та сиропу шипшини.

Предмет дослідження – встановлення закономірностей процесу виробництва сиру кисломолочного збагаченого КСБ з додаванням риб'ячого жиру та сиропу шипшини з технологічними параметрами процесу.

Метою кваліфікаційної роботи є проведення досліджень з розробки технології виробництв сирних виробів, збагачених КСБ з додаванням риб'ячого жиру та сиропу шипшини, що дозволяє спрямовано регулювати та вдосконалювати процес отримання продукту високої якості при ефективній витраті сировини, а також розширення асортименту нових видів виробів..

В Україні сир є традиційним продуктом і дуже популярний серед населення. Сир є найважливішим компонентом здорового харчування. Сир – висококонцентрований і цінний продукт, що містить велику кількість білка, молочного жиру, кальцію, фосфатів і ліпідорегулювальних речовин (метіоніну, ліцетину та холіну). Білок у сирі має повний амінокислотний склад, що робить цей продукт легкозасвоюваним.

Найчастіше українці віддають перевагу сирній масі і м'якому сиру, так як знежирений сир не володіє особливими смаковими якостями, тобто має нейтральний смак і запах. Також сир обов'язково входить до раціону харчування спортсменів [11].

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Кисломолочний сир, сироп з плодів шипшини, сироватка, жирність, кальцій, білок, технологія, зберігання молочних кисломолочного сиру, лабораторне обладнання, температура, харчова цінність.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Основні напрямки виробництва сирних виробів	9
1.1.1 Асортимент сирних виробів	10
1.1.2 Харчові добавки, що використовуються у виробництві сирних виробів	15
1.2 Характеристика молочної сироватки	21
1.3 Риб'ячий жир і шипшина як джерела вітамінів	28
Висновки до розділу	31
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
2.1 Організація робіт та схема проведення експерименту	34
2.2 Об'єкти методів досліджень	35
2.3 Методи досліджень	36
Висновки до розділу	36
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	37
3.1 Вивчення складу та основних фізико-хімічних показників сирної сироватки	37
3.2 Дослідження концентрату сироваткових білків, одержаних тепловою денатурацією	38
3.3 Дослідження впливу доз концентрату сироваткових білків на фізико-хімічні та органолептичні показники сиру	42
3.4 Характеристика риб'ячого жиру та сиропу шипшини	44
3.5 Дослідження впливу дози внесення риб'ячого жиру на якісні показники сиру	46
3.6 Дослідження впливу дози внесення сиропу шипшини на якісні показники сиру	47

Висновки до розділу	53
4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	54
4.1 Розробка технології сиру «Вітамінний»	54
4.2 Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників сиру «Вітамінний» у процесі зберігання	57
4.3 Дослідження мікробіологічних показників сиру «Вітамінний» у процесі зберігання	62
4.3 Вивчення складу сиру «Вітамінний»	64
Висновки до розділу	70
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	71
5.1 Розробка карти безпеки праці	71
5.2 Утилізація відходів виробництва	72
Висновки до розділу	72
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	73
6.1 Організація проведення дослідження	73
6.2 Витрати на проведення досліджень	74
6.3 Розрахунок вартості дослідження	77
Висновки до розділу	78
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	79
БІБЛІОГРАФІЯ	80

ВСТУП

Сучасна теорія харчування населення вимагає абсолютно нових підходів до створення харчових продуктів нового покоління з високими функціональними властивостями, оскільки за нинішніх технологій використовуються високі температурні режими, внаслідок чого продукти втрачають значну частину біологічно активних речовин, їх дефіцит у харчуванні населення величезний: білка 25 % , вітамінів 50 %.

Одним з перспективних шляхів поліпшення забезпеченості населення продуктами з високими якісними показниками є виробництво виробів збагачених сироватковими білками з додаванням риб'ячого жиру і сиропу шипшини.

Сир і сирні вироби вважаються незамінними продуктами харчування для всіх вікових груп населення, завдяки значному вмісту в них повноцінних білків, мінеральних речовин – кальцію, фосфору, магнію, заліза, сірковмісних сполук – метіоніну, лізину, холіну та інших речовин, які зумовлюють його високу харчову та біологічну цінність. Крім того, кальцій та фосфор знаходяться в оптимальному співвідношенні (1:1,5 – 1:2,0) і повністю засвоюються.

Оскільки в даний час постає проблема повного використання складових компонентів молока на харчові цілі, необхідно використовувати молочну сироватку, яка є цінною білково-вуглеводною сировиною. Білки, що містяться в ній, за своїм складом і властивостями відносяться до найважливіших білків тваринного походження, будучи джерелом незамінних амінокислот, за біологічною цінністю білки сироватки перевершують казеїн і практично повністю засвоюються організмом. Оскільки білок є незамінним нутрієнтом при дефіциті якого порушуються пластичні та відновлювальні процеси в організмі, збагачення сиру та сирних виробів сироватковими білками дозволяє певною мірою вирішити проблему забезпечення повноцінності раціону харчування українців у задоволенні потреб організму в білку.

У зв'язку з цим збагачення сиру сироватковими білками та використання як мультивітамінних комплексів сиропу шипшини та риб'ячого жиру є актуальним у вирішенні проблем дефіциту білка та нестачі вітамінів. Все вищезазначене послужило основою вибору напряму справжніх досліджень.

Метою цієї роботи було проведення досліджень з розробки технології виробництв сирних виробів, збагачених КСБ з додаванням риб'ячого жиру та сиропу шипшини, що дозволяє спрямовано регулювати та вдосконалювати процес отримання продукту високої якості при ефективній витраті сировини, а також розширення асортименту нових видів виробів.

Поставлена мета досягається вирішенням наступних завдань:

- встановлення реального складу та властивостей КСБ;
- дослідження впливу доз КСБ та вітамінних наповнювачів на фізико-хімічні та органолептичні показники сиру;
- вивчення впливу основних технологічних факторів на фізико-хімічні та органолептичні показники нового виду вітамінізованого сиру;
- характеристика складу, фізико-хімічних та мікробіологічних показників вітамінізованого сиру;
- вивчення харчової та біологічної цінності вітамінізованого сиру;
- дослідження зміни показників якості продукту в процесі зберігання;
- розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва сиру кисломолочного збагаченого КСБ з додаванням риб'ячого жиру та сиропу шипшини.

Предмет дослідження – встановлення закономірностей процесу виробництва сиру кисломолочного збагаченого КСБ з додаванням риб'ячого жиру та сиропу шипшини з технологічними параметрами процесу.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Основні напрямки виробництва сирних виробів

Харчування – один із найважливіших чинників, що визначають здоров'я населення. Правильне харчування забезпечує нормальне зростання та розвиток дітей, сприяє профілактиці захворювань, продовженню життя людей, підвищенню працездатності та створює умови для адекватної адаптації до навколишнього середовища [10].

Результати великомасштабних досліджень стану фактичного харчування населення України показують, що сучасна структура харчування характеризується нераціональними співвідношеннями основних енергетичних складових та нестачею біологічно активних речовин (БАР) [26].

Перевищення енергетичної цінності раціону над добовими витратами призвело до того, що понад 55 % населення середнього віку мають надмірну масу тіла. Несприятлива екологічна обстановка в багатьох регіонах країни сприяє зниженню імунітету і порушенню обміну речовин більшості українців, поширенню функціональних розладів – шлунково-кишкового тракту (ШКТ) і жовчовидільних систем, а також хронічних неінфекційних захворювань, як правило, викликають передчасне старіння і руйнування організму.

Узагальнення літературних даних дозволило визначити ряд положень та завдань, відповідно до яких розробляються теоретичні та практичні основи продуктів функціонального харчування. Для надання їм спрямованих профілактичних властивостей необхідно раціонально використовувати весь спектр корисних та поживних речовин, що містяться в харчовій сировині, а також природні біологічні добавки, що підвищують імунітет та стійкість людини до несприятливих факторів довкілля [26].

За останні 10 – 15 років [24] формування асортименту молочної продукції та включення до його складу нових найменувань ведеться за кількома базовими напрямками:

- зниження калорійності за рахунок зменшення частки жиру та збільшення білка;
- створення продуктів із різними смаковими добавками;
- розширення виробництва товарів із тривалим терміном зберігання;
- збільшення випуску продуктів із підвищеним вмістом біологічно активних речовин;
- максимальна переробка всіх складових частин молока;
- широке застосування новацій у галузі розфасовки та упаковки;
- постійне оновлення асортиментних продуктів [40].

1.1.1 Асортимент сирних виробів

Молочною промисловістю України виробляється великий асортимент сиру: жирний, напівжирний, нежирний, м'який дієтичний та м'який дієтичний плодово-ягідний.

Значний вміст у сирі жиру і особливо білка зумовлює його високу харчову та біологічну цінність [21].

Різні види сиру відрізняються вмістом білка (від 14 до 18 %), жиру (від 0 до 18 %), вологи (від 65 до 80 %) та лактози (від 1,0 до 2,8 %) [46].

Всі різновиди сиру містять вітаміни групи В, а також вітаміни РР, С і β -каротин. Найбільша кількість вітамінів містить сир 18 % жирності [46].

Сир містить велику кількість мінералів, необхідних для нормального функціонування організму [18].

Існує два методи виробництва сиру, що ґрунтуються на утворенні сиру: кислотний і сичужний.

У першому випадку молоко заквашується молочнокислими бактеріями, а сир нагрівається для видалення сироватки, що дає змогу білкам коагулювати з кислотою. У цьому процесі нагрівання молока, що згорнулося, призводить до значної втрати жиру в сироватці, що дає змогу отримати сир із низьким вмістом жиру або напівжирний сир і забезпечити виробництво низькожирного сиру з м'якшою текстурою. Щоб сприяти відділенню сироватки, сир необхідно нагрівати [46].

За кислотного сичужного методу коагуляції згусток утворюється за спільної дії сичужного ферменту та молочної кислоти. Утворення флокуляту (згустку) під дією сичужного ферменту відбувається швидше і за нижчої кислотності, ніж під час осадження білків молочною кислотою, флокулят, що утворюється, має нижчу кислотність, а технологічний процес прискорюється на 2 – 4 години [46].

Як сировину використовують лише якісне незбиране і знежирене молоко з кислотністю не вище 20 °Т. Для отримання більш точних результатів молоко стандартизують за вмістом жиру з урахуванням вмісту білка [45].

Для виробництва сиру використовують закваску з чистих культур мезофільних молочнокислих стрептококів, кількість її внесення в молоко становить від 1 до 5 %, час сквашування після внесення закваски від 6 до 8 годин, в залежності від рецептури та вихідних даних молока, технологічних умов та складу закваски [45].

За прискореного способу сквашування в молоко додають 2,5 % закваски з культури мезофільних стрептококів і 2,5 % термофільних молочнокислих стрептококів. Температура заквашування за прискореним методом підвищується до 35 °С у теплі періоди і до 38 °С у холодні періоди. При цьому час сквашування молока скорочується на 2 – 3,5 години, а виділення сироватки зі згустка відбувається інтенсивніше.

Щоб поліпшити якість сиру слід використовувати безперсадковий спосіб приготування закваски на пастеризованому молоці.

Виготовляють сир традиційним та роздільними способами. Ці способи мають відмінність в тому, що жирний сир виготовляють роздільним способом спочатку

отримуючи знежирений сир, а потім до нього додають пастеризовані вершки, кількість яких розраховується за вихідною жирністю готового продукту [45].

Сепараційний метод виробництва сиру використовується для виробництва нежирного сиру, сиру з низьким вмістом жиру та м'якого сиру. За цього методу молоко для виробництва сиру сепарується для отримання вершків із вмістом жиру 50 – 55 % або більше. Вершки пастеризуються при температурі 90 °С і охолоджуються до 2 – 4 °С [45].

Знежирене молоко пастеризується при 78 – 80 °С протягом 20 хвилин і охолоджується до 28 – 32 °С. Сквашують чистими культурами молочнокислих мезофільних стрептококів і залишають до досягання згустком кислотності 90 – 100 °Т. Отриманий потік ретельно перемішується, нагрівається до 60 – 62 °С в теплообміннику, охолоджується до 28 – 32 °С і розділяється на білок і сироватку. З теплообмінника він прямує у сепаратор, де розділяється на сироватку і згусток (сир) [45].

М'який дієтичний сир виробляється шляхом заквашування пастеризованого знежиреного молока при температурі 85 – 90 °С чистою культурою молочнокислих стрептококів, після чого слідує відокремлення та видалення частини сироватки і додавання вершків для отримання сиру з низьким вмістом жиру [45].

Як уже згадувалося вище, потреби людини в білку, особливо тваринному, задовольняються лише на 75% [38].

У зв'язку з цим було розроблено білковий продукт зі знежиреного молока, за своїми властивостями і якостями схожий на сир із низьким вмістом жиру. Це чистий білок, отриманий без використання заквасочних культур. Для виробництва продукту використовують знежирене молоко та органічні кислоти, такі як лимонна, оцтова та яблучний оцет [24];

Лимонна кислота або яблучний оцет (органічні кислоти) утворюють з казеїном додаткові буферні системи, які зменшують кислотність білкового продукту з 240 до 220 °Т [21].

Розроблено технологію виробництва сиру методом термічної коагуляції кальцію з подальшим сквашуванням білкової маси заквасками біфідобактерій. Такий сир характеризується оптимальним співвідношенням С:Р, наприклад, 1,5:1, і низьким рівнем кислотності – 70 – 80 °С.

Для підвищення стабільності виробництва сиру необхідної консистенції було вивчено процес ферментації нормалізованих молочних сумішей та визначено структурно-механічні властивості білкових згустків кислотної коагуляції, які утворилися, а також взаємозв'язок між режимом їх термообробки та консистенцією кінцевого продукту [33].

Процеси молекулярної фільтрації набувають перспективи при виробництві білкових продуктів (сиру, паст), оскільки при традиційних технологіях цих продуктів до 30 % найцінніших сироваткових білків часто не використовують на харчові цілі. Створення технологій сиру, паст на основі ультрафільтрації сприяє збільшенню ступеня використання сухих та білкових речовин за рахунок збагачення сироватковими білками.

На підставі проведених науково-дослідних робіт вченими розроблено кілька альтернативних технологій білкових продуктів (сиру) з використанням ультрафільтрації молочної сировини, які можна класифікувати наступним чином:

- концентрування кислої сирної сироватки з отриманням білкового концентрату з внесенням їх у продукти;
- концентрування молока УФ-шляхом з наступним сквашуванням концентрату;
- концентрування сквашеного молока при рН 4,5 – 4,6 до масової частки сухих речовин готового продукту [37].

Виробництво сиру є досить ємним за витратами сировини. Тому зрозумілий інтерес до застосування при виробництві сиру процесу ультрафільтрації, що дозволяє максимально утилізувати поживні речовини молока, підвищити вихід продукції з одиниці витраченої сировини. Застосування ультрафільтрації при виробництві сиру

може здійснюватися у двох напрямках: перший – ультрафільтрація сирної сироватки, отримання УФ-концентрату сирної сироватки та внесення його в сир; друге – ультрафільтрація молока (знежиреного чи нормалізованого), отримання УФ-концентрату молока та вироблення на його основі сиру.

На основі цього розроблена технологія сиру «Збагаченого», виробленого з додаванням ультрафільтраційного концентрату сирної сироватки, яка дозволила збільшити вихід готового продукту на 8 – 10 %, але і, що особливо важливо, направити на харчові цілі найбільш цінні білки молочно-сироваткові. Крім того, концентрат містить розчинні азотисті сполуки, вільні амінокислоти, органічні кислоти, ферменти, вітаміни, мікро- та макроелементи [27].

Для поліпшення структури та вологоутримуючої здатності згустку застосовують такі стабілізатори: крохмаль, желатин, пектин, борошно ячне, рисове вівсяне, пшеничне [23].

Для підвищення виходу готового продукту було розроблено технологію виробництва сиру з неушкодженою структурою на основі денатурованого сироваткового білка з використанням тонкошарового пресування та охолодження. Розроблена технологія дала змогу збільшити вихід кінцевого продукту на 3,9% порівняно з традиційною технологією за рахунок використання сироваткового білка та жиру.

Щоб прискорити процеси виробництва сиру, а насамперед поліпшити показники якості та біологічну цінність готового продукту, до пастеризованого і охолодженого знежиреного молока вносять суміш препаратів пігмацесину П10Х і β-галактозидази в кількості 0,0024 – 0,0026 % та у співвідношенні 1:23 – 1:25 маси сировини, суміш перемішують протягом 4,5 – 5 хв. Потік формують, розрізають, відварюють і зневоднюють [6].

Фірма «Хансен» використовує культури DVS (прямого внесення) у виробництві сиру для досягнення більш тривалих термінів зберігання.

Широкого поширення набули розробки молочно-білкових продуктів нового покоління на сирній основі з необмеженими можливостями маніпуляції з різними добавками. Використання різноманітних харчових добавок рослинного походження дозволило розширити асортимент сирних десертів.

Так розроблено сирний виріб, що містить сир як основу і наповнювач, що включає мед і фруктову добавку. Використаний сир жирністю менше 9 %, додатково включений волоський горіх, а фруктові добавки являють собою шматочки кураги і родзинок.

Створено ряд сирних виробів з додаванням плодово-ягідних наповнювачів [43]. Як наповнювач служили пюре з червоної і чорноплідної горобини, концентрат соку чорноплідної горобини, рослини, що містять каротин, пюре, порошки з чорної смородини і обліпихи [3, 25].

Групою вчених розроблено технологію виробництва дитячого сиру, збагаченого біфідобактеріями, з оптимальним співвідношенням Са/Р. Виявлено, що ферментація білкового згустку біфідобактеріями підвищує атаку білків травними протеїназами [21].

1.1.2 Харчові добавки, що використовуються у виробництві сирних виробів

Відповідно до чинного санітарного законодавства «харчові добавки» - це природні або синтезовані речовини, що вводяться в продукти з метою надання їм заданих властивостей, наприклад органолептичних, і не вживані самі по собі як продукти або звичайні компоненти їжі.

Їх застосування нормується певними дозами, тривалістю споживання та багатьма іншими факторами [35].

Харчові добавки, що використовуються в даний час в молочній промисловості, можна розділити на дві групи:

- молочного походження: сухе молоко, сироватково-білкові концентрати , казеїнати та ін;

- немолочного походження: гідроколоїди (стабілізатори); підсолджувачі; харчові ароматизатори та барвники; вітаміни та полівітамінні премікси, біологічно активні добавки (БАДи), соєві ізольовані білки; комплексний продукт на соєвій основі; рослинні жири – аналоги молочного жиру; натуральні плодово-ягідні наповнювачі; натуральні овочеві наповнювачі.

Безпеці при зберіганні сиру і сирних виробів сприяють теплова обробка готового продукту і розфасовка його в гарячому вигляді в тару з герметичним закупорюванням. З метою запобігання появи вад піщаності і крупітчастості, що виникають при тепловій обробці, рекомендується використовувати стабілізуючі добавки.

Таким чином, під стабілізацією розуміється досягнення певних ефектів фізичного, хімічного та біологічного характеру та підтримання їх протягом заданого часу. Тому гідроколоїди у молочних продуктах можуть виконувати роль загусників, стабілізаторів піни, білка. Їх застосовують для зв'язування води, жиру та як емульгатори [36].

Гідроколоїди за технологічними функціями поділяються на різні групи, у тому числі для стабілізації білка при термізації кисломолочних продуктів, зокрема сиру.

Залежно від походження гідроколоїди можна розділити на наступні групи [36]:

- білки, модифіковані молочні білки, модифіковані соєві білки, казеїнати, желатин;

- натуральні рослинні ексудати (соки, випоти), гумірабик, трагакант;

- мікробні камеді – декстран, ксантан, бета – 1,3 глюкан;

- камеді насіння рослин – камінь насіння робінії, гуаран, камедь насіння айви, тамаринд;

- екстракти водоростей – агар, каррагенан, фуцеларан, альгінат натрію, альгінат пропіленгліколю;

– похідні целюлози – карбоксиметилцелюлоза, метилцелюлоза, гідроксипропілметилцелюлоза, метилетилцелюлоза, мікрористалічна цілюлоза.

Серед вище перерахованих гідроколоїдів при виробництві сиру та сирних виробів знайшли застосування пектину.

Пектини є групою високомолекулярних полісахаридів, що входять до складу клітинних стінок і міжклітинних утворень спільно з целюлозою, геліцелюлозою і лігніном. Найбільша їх кількість міститься в плодах та коренеплодах – буряках, яблуках, цитрусових.

Розрізняють нерозчинні пектини (протопектини) і розчинні, що містяться в клітинному соку. Нерозчинні пектини переходять у розчинні при тепловій обробці сировини. Желеутворювальна здатність пектинових речовин залежить від молекулярної маси, яка коливається від 20000 до 50000, а також від кількості метильних груп, що входять до складу молекули, вмісту вільних карбоксильних груп та заміщення їх металами. Залежно від ступеня етерифікації (метоксилування) карбоксильних груп розрізняють низько- та високоетерифіковані пектини, отримані з вихідної сировини кислотною та лужною екстракцією. Найкращі пектини – з цитрусових та яблук [36].

Внесення високометоксильованого пектину в нейтральні системи викликає осадження білка. Тому його рекомендується використовувати для додавання до сиру, що необхідно при виробництві термізованих сирних продуктів.

У силу багатофункціональних властивостей пектини знаходять широке застосування в молочній промисловості як самостійно, так і в поєднанні з іншими стабілізаторами [31, 36].

З перерахованих гідроколоїдів при виробництві сиру та сирних виробів знайшли застосування камеді насіння рослин та екстракти водоростей.

З групи камеді насіння рослин знаходить застосування гуарова смола, що входить до складу групи стабілізаційних систем фірм SKW (Франція), «Палсгаард» і «Даніско» (Данія) та інші.

Екстракти водоростей, один із представників – агар, який отримують з морських водоростей, що мешкають у Білому, Чорному морях і Тихому океані, зокрема з водорості *Macrosystes purifera*, агароїд з водоростей філофлори. Вони незначно розчиняються в холодній воді, у гарячій утворюють колоїдний розчин, що при охолодженні перетворюється на щільне желе. Желе агару в 2 – 3 рази щільніше агароїду [36].

Ці види гідроколоїдів знаходять широке застосування при виробництві сиру та сирних виробів як окремо, так і у поєднанні з іншими стабілізаторами.

При виробництві термізованого сиру з фруктами з терміном придатності до 14 діб, застосовують стабілізатори – камедь плодів ріжкового дерева E 410 та агар-агар, що виконує функції стабілізаторів білка [35].

У молочній промисловості з групи білків широке застосування знайшли желатин, молочні та соєві білки.

Желатин – білковий продукт, що є сумішшю поліпептидів з молекулярною масою 50000 – 70000.

Соєві ізольовані білки одержують шляхом екстракції соєвого шроту.

Крохмаль відноситься до групи високомолекулярних нецукроподібних полісахаридів. Молекули крохмалю побудовані з великої кількості (до 6 – 10 тисяч) залишків простих цукрів (моносахарів або моноз). Крохмаль є найбільш важливим нецукроподібним полісахаридом, який знайшов широке застосування при виробництві сиру та сирних виробів як загущувач [13, 39].

З давніх часів людина користувалася різними приправами та спеціями для надання їжі особливого аромату, смаку та кольору. Промислове застосування харчових інгредієнтів розпочалося з народження харчової промисловості. Використання екстрактів і концентратів різних фруктів і овочів, какао, кави, ванілі, всіляких спецій і природних барвників дозволило суттєво розширити їм оригінальні смакові та ароматичні відтінки, колір. Основу таких добавок становили природні речовини [27].

Більшість харчових барвників виготовляли із свіжих, заморожених чи висушених ягід, фруктів та овочів. Фарбуючі речовини екстрагували за допомогою етанолу, використовували також лимонну кислоту та стабілізатори кольору [12].

Від барвників та ароматизаторів технічний прогрес прийшов до створення імітаторів, призначених повністю замінити смак овочів, фруктів, сиру, олії та інших продуктів харчування, насамперед молочних.

Більшість фірм, які постачають харчові добавки на світовий ринок, мають на меті забезпечити насичений, характерний для даного продукту смак тільки за рахунок природних компонентів. В основі отримання харчових смакових –інгредієнтів з натуральних продуктів лежать випробувані методи дистиляції та екстракції. Однак нова сучасна техніка та нові технічні рішення дозволяють отримати наповнювачі, що відрізняються високою концентрацією компонента, стійкістю при зберіганні, технологічністю у виробництві та мікробіологічною чистотою [27].

Ароматичні речовини застосовуються в харчовій промисловості для надання продукту специфічного аромату. З цією метою використовуються натуральні екстракти та настої, плодово-ягідні сиропи та прянощі, які додають як наповнювачі у сирні вироби для розширення асортименту. В даний час використовуються – ванілін, журавлиний, обліпиховий та горобиновий сиропи.

Ванілін у хімічному відношенні являє собою метаметоксипараоксибензойний альдегід, що отримується шляхом синтезу його з гваяколу та ейгенолу. Він добре розчиняється у воді – при 80 °С його розчинність складають 1:20 [13] Враховуючи дефіцит харчових волокон (ХВ), що склався в структурі харчування, дієтологи пропонують наступні шляхи поповнення їх недоліку:

- введення в раціони підвищеної кількості неочищених злаків, продуктів з борошна грубого помелу, овочів і фруктів, що містять ХВ;
- виробництво та використання концентратів ХВ із вторинних ресурсів переробки рослинної сировини [14, 15].

Для коригування харчової цінності найбільшого поширення набули біологічно активні добавки: стевіозид – основний, солодкий дитерпеновий глікозид виділений зі стевії, сухий концентратів бульб топінамбуру, еубіотики, гемолабін, йодований молочний білок – йодказеїн, віолін.

Стевіозид як природна біологічно активна харчосмакова добавка рослинного походження представляє особливий інтерес при створенні лікувально-дієтичних та діабетичних продуктів харчування, так як він низькокалорійний, не вимагає для засвоєння виділення інсуліну, знижує рівень вмісту цукру в крові, нормалізує білковий, вуглеводний та мінеральний обмін регулює тиск, не викликає карієсу та діатезів [16].

Не менш цікавим є сухий концентрат топінамбуру. Вміст інсуліну (20 % і більше), а також вітамінів і ряду життєво важливих мікроелементів, що знаходяться в збалансованому та прийнятному для людини співвідношенні дозволяє стверджувати, що продукти їм збагачені, є новим словом у світовій практиці створення та використання, природних нутрицевтиків для профілактики та відновлення здоров'я населення [16].

У профілактиці впливу на людину екологічно небезпечних факторів важливе місце відводиться продуктам з радіопротекторними властивостями. До їх складу входять вітаміни, каротин, флавоноїди, тритерпенові глікозиди та інші природні радіопротектори. Великий інтерес являють собою флавоноїдні сполуки, які є невід'ємними компонентами рослинних тканин. Як природні радіопротектори використовують обмолочену траву чебрецю, морську капусту, кропову сольову приправу, розчинний цикорій, порошок з плодів мускатного гарбуза Арбатського, полісолодовий екстракт, плоди аронії чорноплідної.

Флавоноїдні сполуки плодів аронії чорноплідної мають гіпотензивну, капіляррозміцнюючу дію. Плоди і сік збуджують апетит, підвищують кислотність і перетравлювальну здатність шлункового соку.

Крім того, сік плодів є профілактичним та лікувальним засобом при променевої хворобі.

У зв'язку з цим створено технології десертних сирних продуктів [11].

Надійними засобами кардинального покращення забезпеченості вітамінами є додаткове збагачення ними молочних продуктів, зокрема сиру та сирних виробів.

1.2 Характеристика молочної сироватки

У процесі виробництва молочних продуктів, заснованому на виділенні та концентруванні всіх або частини білків молока, відбувається вивільнення значних кількостей молочної сироватки – цінної білково-вуглеводної сировини. Вихід сироватки залежить головним чином від виду, виробленого білкового продукту і від вмісту сухих речовин у вихідному, цільному або знежиреному молоці. У середньому під час виробництва 1 кг сиру вивільняється – 1,5 – 4,0 кг сироватки [32].

Традиційні методи сепарації молока, засновані на біотехнологіях (заквашувальні культури, ферменти) і використанні хімічних речовин (кислоти, луги, солі), дають змогу отримати сироваткусирну, підсирну і казеїнову. Нетрадиційні методи розділення молока, такі як фільтрація через молекулярні сита та термодинамічне розділення білків молока за допомогою біополімерів, дають змогу отримати ультрафільтрат і фазу, що не містить казеїну [9].

Хімічний склад молочної сироватки обумовлений видом виробленого білково-жирового продукту, технологією його отримання та апаратурним оформленням процесу. Зведені дані щодо складу підсирної, сирної та казеїнової сироватки наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Склад сироватки

Сироватка	Вміст, %							
	Сухих речовин		Лактози		Білкових речовин		Мінеральних солей	
	Межі коливань	Середнє значення	Межі коливань	Середнє значення	Межі коливань	Середнє значення	Межі коливань	Середнє значення
Сирна	4,2 – 7,4	6	3,2 – 5,1	4,2	0,5 – 1,4	0,8	0,5 – 0,8	0,6
Казеїнова	4,5 – 7,5	6,8	3,5 – 5,2	4,5	0,5 – 1,5	1	0,3 – 0,9	0,7

Таким чином, основний об'єм у сухій речовині молочної сироватки займає – лактоза (понад 70 %), тоді як на частку інших компонентів (нецукрів) припадає близько 30 % [28].

Вміст білкових азотистих сполук у молочній сироватці в середньому становить 0,5 – 0,8 % і залежить від способу осадження білка. Найменша кількість білків міститься в ультрафільтратах, отриманих у процесі ультрафільтрації сироватки. В ультрафільтраті вміст білків може досягати сотих часток відсотка. Низький вміст білкових речовин спостерігається також у сироватці, одержаній у процесі хлоркальцієвого осадження білків молока. У класичному дослідженні показано, що з хлоркальцієво осаджених білків молока в осад випадає до 97% від їх початкової кількості [32].

Вміст сироваткових білків у молоці, отже й у сироватці стабільний й у середньому становить 0,74 %.

Вміст небілкових азотистих сполук у молочній сироватці становить, мг%: азоту загального небілкового – 25,5; амінокислот – 3,9; креатину – 2,5; пуринових основ – 2,6; аміаку – 1,2. Таким чином, приблизно 50 % складу небілкових азотистих сполук становить сечовина і понад 20 % – вільні амінокислоти. Крім останніх до складу амінокислот молочної сироватки входять амінокислоти білкових речовин [15].

Загальний вміст амінокислот у молочній сироватці наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вміст амінокислот у молочній сироватці [49])

Сироватка	Вміст амінокислот, мг/л			
	Вільних		У білках	
	Усього	У тому числі незамінних	Усього	У тому числі незамінних
Підсирна	132,7	51	6490	3326
Сирна	450	356	5590	2849

Як видно з таблиці, загальний вміст амінокислот у підсирній і сирній сироватці приблизно однаковий. Однак у сирній сироватці міститься у 3,5 рази більше вільних амінокислот та у 7 разів більше незамінних вільних амінокислот (в основному за рахунок валіну, фенілаланіну, лейцину та ізолейцину), ніж у підсирній. Дану відмінність можна пояснити тим, що при виробництві кисломолочного сиру відбувається інтенсивніший гідроліз білків, ніж при виробництві твердого сиру. Вміст вільних амінокислот у підсирній сироватці в 4 рази більше, ніж у вихідному молоці, а в сирній – у 10 разів [39].

Амінокислотний склад основних фракцій білків молочної сироватки наведено у таблиці 1.3.

Дані, наведені, у таблиці показують, що амінокислотний склад казеїну та сироваткових білків дещо різний. Сироваткові білки багаті на сірковмісні амінокислоти. У них більше незамінних амінокислот, ніж у казеїні, тому є більш повноцінними і наближаються за складом до «ідеального» білку, тобто білку, в якому співвідношення амінокислот відповідає потребам організму.

Таблиця 1.3 – Амінокислотний склад основних фракцій білків молочної сироватки (за Храмцовим А.Г. [29])

Амінокислоти	Вміст, % до загальної кількості білка		
	казеїну	альбуміну	глобуліну
Валін	7,2	4,7	5,8
Лейцин	9,2	11,5	15,6
Ізолейцин	6,1	6,8	6,1
Пролін	11,3	1,5	4,1
Фенілаланін	5	4,5	3,5
Цистин	0,34	6,4	2,3
Цистеїн	–	–	1,1
Метіонін	2,8	1	3,2
Триптофан	1,7	7	1,9
Аргінін	4,1	1,2	2,9
Гістидин	3,1	2,9	1,6
Лізін	8,2	11,5	11,4
Аспарагінова кислота	7,1	18,7	11,4
Глутамінова кислота	22,4	12,9	19,5
Серін	6,3	4,8	5
Треонін	4,9	5,5	5,8
Тирозин	6,3	5,4	3,8
Гліцин	2,7	3,2	1,4
Аланін	3	21	7,4

У таблиці 1.4 показано вміст незамінних амінокислот (г в 100 г білка) у білках молока та в «ідеальному» білку [40].

Таблиця 1.4 – Вміст незамінних амінокислот у білках молока та в «ідеальному» білку [40]

Амінокислота	Вміст амінокислот у 100 г білка, г			Амінокислотна шкала «ідеального» білку
	Нефракціонованого білка молока	Казеїну	Сироваткових білків	
Ізолейцин	6,1	6,1	6,2	4
Лейцин	10,0	9,2	12,3	7
Лізин	8,3	8,2	9,1	5,5
Метіонін	2,7	2,8	2,3	3,5
Цистин	0,9	0,34	3,4	3,5
Фенілаланін	4,9	5,0	4,4	6
Тирозин	5,8	6,3	3,8	6
Треонін	4,9	4,9	5,2	4
Триптофан	1,7	1,7	2,2	1
Валін	6,9	7,2	5,7	5

Вміст незамінних амінокислот у 100 г білків сироватки в 4 рази більший, ніж їх відсоткове співвідношення до білків вихідного молока. Це дозволяє віднести сироваткові білки до повноцінних, використовуваних організмом для структурного обміну [15].

Залежно від пори року кількість незамінних амінокислот може піддаватися значним коливанням (влітку більше, ніж у зимово-весняний час). З органічного азоту частку розчинного припадає 6,2 %, альбумінного – 16,5 % пептонного – 76 %, аміачного 1,1 % і амідного – 0,2 % [32].

Дослідженнями встановлено, що в процесі ультрафільтрації молока у фільтрат переходить 88 – 90 % водорозчинних пептидів та 90 – 93 % вільних амінокислот.

Вуглеводи в сироватці, як і в молоці, складаються з моносахаридів, олігосахаридів та аміноцукрів. Основним вуглеводом є лактоза (90 %). Крім того, всі вуглеводи в молоці, не пов'язані з казеїном або жиром, переходять у сироватку. З моносахаридів у сироватці містяться глюкоза та галактоза. Сироватка сиру містить 0,7

– 1,6 % глюкози, яка утворюється внаслідок гідролізу лактози під час виробництва сиру, а також присутня у вигляді слідів у підсирній сироватці.

З аміносахарів у сироватці виявлено нейтральну кислоту та її похідні, у тому числі сіалову кислоту, а також кетопентозу. У сироватці містяться серологічні активні олігосахариди, близькі до групових речовин (L) крові. З інших вуглеводів у молочній сироватці виявлено арабінозу, лактулозу та амілоїд [29].

У молочній сироватці міститься 0,05 – 0,45 % жиру, що обумовлено його кількістю у вихідній сировині та технологією вироблення основного продукту, а в сепарованій – 0,05 – 0,1 % [11].

Жиру у сироватці більше, ніж у молоці, що краще для його ферментації в організмі людини і тварин [11].

Мінеральний склад молочної сироватки дуже різноманітний. У сироватку переходять практично всі солі та мікроелементи молока, а також солі, що вводяться при виробленні основного продукту, а також з'єднання з поверхні обладнання. Про ступінь переходу деяких мікроелементів у сироватку можна судити за такими даними (%): CaO – 82; MgO – 100, Na₂O – 100, K₂O – 100, Cl – 96, SO₃ – 93 [29].

В сироватку повністю переходять водорозчинні і частина жиророзчинних вітамінів, що обумовлено ступенем використання жиру при виробництві основного продукту. Їх вміст дещо вищий у сирній сироватці, ніж у підсирній. Водорозчинні вітаміни переходять у сироватку майже повністю, причому у підсирній сироватці їх значно більше, ніж у сирній.

Вміст вітамінів у сироватці коливається і при зберіганні різко знижується. Проте загалом молочна сироватка за набором та абсолютним вмістом вітамінів є біологічно повноцінним продуктом [32].

З органічних кислот у сироватці виявлено молочну, лимонну, нуклеїнову та леткі жирні кислоти – оцтову, мурашину, пропіонову, олеїнову.

Найбільша кількість молочної кислоти (до 0,8 %) міститься у сирній сироватці, найменша – у свіжій підсирній. Інші органічні кислоти виявляються також в

основному в сирній сироватці, оскільки процес отримання сиру пов'язаний з активною діяльністю в молоці молочнокислої мікрофлори [32].

З ферментів у сироватці виявлено ферменти типу гідролаз, фосфорилаз, ферменти розщеплення, окислювально-відновні, перенесення та ізомеризації. Під впливом протеолітичних ферментів відбувається розщеплення білкових речовин сироватки. Для інактивації протеаз необхідна тепла обробка продукту за температури вище 60 °С. Крім того, слід враховувати ферменти (ліпази та фосфорилази), які можуть призвести до прогоркання сироватки.

Молочна сироватка є біологічно цінною харчовою сировиною і відповідно до концепцій збалансованого та адекватного харчування характеризується низкою корисних властивостей.

Порівняльні дані енергетичної цінності молочної сироватки представлені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Енергетична цінність продуктів

Продукт	Енергетична цінність	
	кДж/кг	% до цілісного молока
Молоко незбиране	2805	100
Молоко знежирене	1440	51
Пахта	1599	58
Молочна сироватка	1013	36

Біологічна цінність сироватки зумовлена азотистими білковими сполуками, вуглеводами, ліпідами, мінеральними солями, вітамінами, органічними кислотами, ферментами, імунними тілами, мікроелементами, які містяться в ній. Біологічна цінність окремих компонентів молочної сироватки ось у чому. Жир сироватки тонкодиспергирований, що зумовлює найповніше його засвоєння стінками шлунку. Ступінь засвоєння молочного цукру залежить від біосинтезу в організмі ферменту β -

галактозидази і за її достатньої кількості до 99 % лактози ферментується організмом. Лактоза виступає як структурний вуглевод, а також джерело енергії. Вона також повільно засвоюється і сприяє підтримці життєдіяльності молочнокислих бактерій. Молочна кислота, що утворюється з лактози, пригнічує розвиток гнильної мікрофлори шлунка і визначає смакові якості кислого молока, кефіру, інших кисломолочних продуктів і напоїв із кисломолочної сироватки. Білки сироватки за своєю природою подібні до білків крові (альбумін, глобулін), а деякі фракції мають імунні властивості. Особливу цінність для харчування людини становлять небілкові азотисті сполуки, особливо амінокислоти, зокрема незамінні амінокислоти.

Комплекс мінеральних солей молочної сироватки, як за своїм широким спектром, так і за складом сполук представляється з біологічної точки зору найбільш оптимальним. Ферменти, вітаміни, фосфоліпіди (0,0005 %) та інші біологічно активні речовини молочної сироватки також відіграють важливу роль у харчуванні.

1.3 Риб'ячий жир і шипшина як джерела вітамінів

Вітаміни – органічні сполуки, які мають надходити в організм для підтримки або збільшення кількості клітинної речовини та для забезпечення нормального функціонування органів [13]. Вони також беруть участь у здійсненні ферментативного каталізу, нормального обміну речовин, підтримці гомеостазу, біохімічного забезпечення життєвих функцій організму. Недостатнє споживання неминує призводить до порушення обмінних процесів, виникнення та розвитку аліментарних захворювань [20].

Риб'ячий жир найбільш один із відомих джерел вітаміну D, містить від 50 МО. Вітамін D – загальна назва групи жиророзчинних сполук, необхідних для підтримки мінерального балансу в організмі. Існує кілька різновидів вітаміну D (D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5). Практичне значення в даний час мають вітамін D_2 (кальциферол або ергокальциферол) і вітамін D_3 (колекальциферол). Ергокальциферол і

колекальциферол близькі між собою за фізико-хімічними властивостями та дією на організм людини. Ергокальцициферол рослинного походження, колекальциферол тваринного походження. Вітамін D – це єдиний вітамін, який синтезується у шкірі при впливі ультрафіолетових променів [16].

Найбагатшими природними джерелами вітаміну D є риб'ячий жир і морська риба (сардина, оселедець, лосось, скумбрія), але невелика кількість вітаміну D міститься також у яйцях, м'ясі, молоці та вершковому маслі. Вміст вітаміну D харчових продуктах показано у таблиці 1.6 [41].

Ризик розвитку нестачі вітаміну D великий серед дітей та осіб похилого віку, особливо у тих, хто мало буває на сонці. У недоношених та маловагових дітей печінка та нирки не можуть забезпечити відповідний метаболізм вітаміну D, а грудне молоко – недостатнє джерело вітаміну D [7].

Таблиця 1.6 – Вміст вітаміну D у харчових продуктах, мкг/г [16]

Продукт	Вміст вітаміну D
Жир печінки скумбрії	1500
Жир печінки коропа	250
Жир печінки камбали	50 – 100
Печінка тріски	1,5
Скумбрія	0,125 – 0,175
Печінка коров'яча	0,025
Яйце куряче	0,005
Яйце куряче (жовток)	0,013 – 0,05
Сир жирний	0,080
Масло вершкове (літнє)	0,025 – 0,050
Масл вершкове (зимове)	0,025
Масло коров'яче	0,008
Білі гриби	0,001
Печериці	0,02 – 0,063

Гіпервітаміноз D – це серйозна проблема, яка може викликати постійне ураження нирок, затримку росту, кальцифікацію м'яких тканин та смерть. В цілому токсична доза для дорослих становить близько 2,5 мг (100.000 МО) щоденно приймаються протягом 1 – 2 місяців, що в 1000 разів перевищує добову норму, що рекомендується, для дітей вона становить від 0,5 мг (20.000 МО) до 1,0 мг (40.000 МО). Гіпервітаміноз ніяк не пов'язаний з тривалим перебуванням на сонці [17].

Одним з найбагатших джерел комплексу вітамінів є сироп шипшини це густа рідина, бурого кольору, солодкого смаку, зі своєрідним запахом. Його виготовляють із плодів шипшини [33].

Шипшина, яка давно зайняла міцне місце в арсеналі лікувальних засобів у медицині і міцно утримує свої позиції, незважаючи ні на які віяння часу. Шипшина – символ неминущої цінності рослини для людини. Своім успіхом він завдячує насамперед вітамінам. За вмістом вітаміну С серед дикорослих вітамінів землі вона є абсолютним чемпіоном світу. У плодах шипшини міститься в 40 – 50 разів більше вітаміну С або аскорбінової кислоти, ніж у плодах чорної смородини або в 500 разів більше, ніж у плодах лимона. У сухих плодах шипшини кількість вітаміну С коливається від 5000 до 1800 мг %. Це величезна кількість аскорбінової кислоти, якщо врахувати, що в інших рослинах його міститься значно менше (в мг %): у чорній смородині – 300, у агрусі – 47, у помідорах – 34, в апельсинах – 30, у яблуках – 36, у лимонах – 20, у томатному соку – 15, у полуниці – 5 [30].

Але не тільки вітамін С міститься в плодах шипшини. Тут, є вітаміни: В₁ – тіамін, В₂ – рибофлавін, вітаміни Е, К, каротин. Плоди багаті на цукри, їх вміст доходить до 18 %, а також дубильними речовинами, пектинами та органічними кислотами, особливо лимонною та яблучною. Є також і значна кількість солей життєво необхідних елементів: заліза, калію, кальцію, магнію, марганцю та фосфору, а, крім того, флавонових та антоціанових сполук [5].

Завдяки різноманітному хімічному складу плоди шипшини є винятково цінним профілактичним засобом для здорового організму. Щоб більше зберегти у плодах

шипшини фізіологічно активних речовин, слід приймати їх у свіжому вигляді (м'ясисту частину плода без насіння). У цьому випадку кількість діючих речовин у них буде максимальною [44].

У сучасній медицині плоди шипшини – найкращий засіб при авітамінозах та гіповітамінозах. Різні препарати з шипшини застосовуються при недокрив'ї, виснаженні організму після важких захворювань, як ранозагоювальний засіб при переломах і виразці шлунку, а також антацидних гастритах. Важливо вживання шипшини як капіляррозміцнювального засобу при гіпертонії, атеросклерозі та різних крововиливах. Олія з насіння шипшини вживається при лікуванні трофічних виразок, дерматозів, при виразковому коліті та пролежнях. У косметиці знаходять застосування рожева вода та туалетний рожевий оцет [22].

Шипшину використовують для вітамінізації їжі та продуктів у дитячих установах, лікарнях та підприємствах громадського харчування. Протипоказаннями до застосування великих доз аскорбінової кислоти та опосередковано препаратів шипшини є тромбофлебіти, ендокардити та недостатність кровообігу [42].

Висновки до розділу

Наявні в літературі дані свідчать про те, що останнім часом все більша увага приділяється створенню нових продуктів, збалансованих за харчовою та біологічною цінністю, збагачених біологічно активними добавками.

У третьому тисячолітті проблема забезпечення населення повноцінними продуктами харчування відповідно до сучасної концепції збалансованого харчування, і зокрема харчовим білком, зберігає свою актуальність. Застосування сироваткових білків молочної сироватки дозволяє найбільш повно та раціонально використовувати цінні білково-вуглеводні сполуки сировини, також відкриває перспективи розширення асортименту, а також підвищення харчової та біологічної цінності сиру та сирних виробів.

За останні роки в країні підвищився інтерес до розробки та створення продуктів лікувально-профілактичного призначення. Застосування біологічно активних добавок є найбільш ефективним і швидким шляхом поліпшення структури харчування. Використання таких добавок дозволяє заповнити дефіцит есенційних харчових речовин, підвищити неспецифічну резистентність організму до впливу несприятливих екологічних умов, здійснити імунокорекцію і максимально індивідуалізувати харчування. Тому розширення досліджень з розробки технологій молочних продуктів, зокрема сиру та сирних виробів збагачених БАД є дуже актуальним і перспективним.

Виходячи з вище викладеного можна відзначити актуальність обговорюваної проблеми та сучасність поведінки комплексних досліджень з розробки виробництва сирних виробів збагачених концентрованим сироватковим білком (КСБ) з додаванням риб'ячого жиру та сиропу шипшини.

Метою цієї роботи було проведення досліджень з розробки технології виробництв сирних виробів, збагачених КСБ з додаванням риб'ячого жиру та сиропу шипшини, що дозволяє спрямовано регулювати та вдосконалювати процес отримання продукту високої якості при ефективній витраті сировини, а також розширення асортименту нових видів виробів.

Поставлена мета досягається вирішенням наступних завдань:

- встановлення реального складу та властивостей КСБ;
- дослідження впливу доз КСБ та вітамінних наповнювачів на фізико-хімічні та органолептичні показники сиру;
- вивчення впливу основних технологічних факторів на фізико-хімічні та органолептичні показники нового виду вітамінізованого сиру;
- характеристика складу, фізико-хімічних та мікробіологічних показників вітамінізованого сиру;
- вивчення харчової та біологічної цінності вітамінізованого сиру;
- дослідження зміни показників якості продукту в процесі зберігання;
- розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва сиру кисломолочного збагаченого КСБ з додаванням риб'ячого жиру та сиропу шипшини.

Предмет дослідження – встановлення закономірностей процесу виробництва сиру кисломолочного збагаченого КСБ з додаванням риб'ячого жиру та сиропу шипшини з технологічними параметрами процесу.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація робіт та схема проведення експерименту

Загальна схема досліджень з виробництва вітамінізованого сиру з додаванням КСБ представлена на рис. 2.1.

Весь цикл досліджень складався з кількох взаємозалежних етапів.

На першому етапі вивчали склад і властивості сирної сироватки і концентратів сироваткових білків, отриманих тепловою денатурацією. Визначали фізико-хімічні, органолептичні показники сирної сироватки і концентратів сироваткових білків, а також біологічну цінність концентрату сироваткових білків.

Залежно від дози внесення концентрату сироваткових білків до сиру вивчали фізико-хімічні, органолептичні показники та біологічну цінність продукту.

Другий етап досліджень полягав у визначенні фізико-хімічних, органолептичних показників, вітамінного складу залежно від дози внесення риб'ячого жиру в сир.

На третьому етапі вивчали вплив фізико-хімічних, органолептичних показників на сир, залежно від дози внесення сиропу шипшини.

На четвертому етапі розробляли технологію нового виду сиру. Вивчали фізико-хімічні, органолептичні показники, харчову та біологічну цінність, а також вітамінний, ліпідний склад. Досліджено зміни фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних показників даного виду сиру в процесі зберігання з метою встановлення термінів реалізації.



Рисунок 2.1 – Схема проведення експерименту

2.2 Об'єкти методів досліджень

Об'єктами дослідження у роботі були:

- сироватка (ДСТУ 7515:2014 «Сироватка молочна. Технічні умови».);
- сир знежирений (ДСТУ 4554:2006 Сир кисломолочний. Технічні умови);
- концентрат сироваткових білків;
- вершки з коров'ячого молока (ТУ 10.02.812, ДСТУ 7519:2014 Вершки питні.

Технічні умови);

- ри́б'ячий жир (ДСТУ 7125:2009 Жир харчовий з риби. Технічні умови);
- сироп шипшини (ДСТУ 7126:2009 Сиропи. Загальні технічні умови).

2.3 Методи досліджень

Для вирішення поставлених завдань використовували сучасні технологічні, фізико-хімічні, мікробіологічні та статистичні методи досліджень.

Щільність молока визначали за ГОСТ 3625-84; кислотність, що титрується для сироватки за ДСТУ 3624-92; активну кислотність на потенціометрі рН-340 за ДСТУ 3624-92; масову частку сухих речовин за ГОСТ 3626-73; масову частку білка за ГОСТ 23327-78 методом К'ельдаля; масову частку жиру за ГОСТ 5867-69 кислотним методом Гербер; фосфатазу за ГОСТ 3623-73; масову частку лактози методом Бертрана за ОСТ 4963-85; масову частку вологи в концентраті сироваткових білків і готовому продукті за ГОСТ 3626-73; масову частку сахарози визначали йодометричним методом.

Висновки до розділу

В розглянутому розділі кваліфікаційної роботи було розглянуто особливості організації дослідних робіт та приведено схему проведення експерименту, приведено характеристику об'єктів і методів досліджень.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Вивчення складу та основних фізико-хімічних показників сирної сироватки

Склад і властивості молочної сироватки досить добре вивчені і детально описані в ряді монографій (Храмцов А.Г., Молочников В.В., Нестеренко П.Г., Остроумов Л.А.), разом з тим зміни, що відбулися в останні кілька років у сільському господарстві та насамперед тваринництві. Змінилися умови утримання худоби, годівлі, раціону було неможливо не позначитися на складі і властивостях молока, отже, і сироватки за відповідної технологічної переробки молока.

З низки причин об'єктивних і суб'єктивних зміни у складі і властивості молока, а отже і в сироватці не знайшли відображення у спеціальній літературі. У зв'язку з цим перед нами постало чергове завдання вивчення складу та основних фізико-хімічних показників сирної сироватки, оскільки вона стала джерелом вилучення концентратів сироваткових білків, які використовуються нами надалі.

Сирна сироватка, що залишилася при виробництві сиру досліджена за органолептичними та фізико-хімічними показниками з метою отримання з неї концентрату сироваткових білків. Результати досліджень представлені у таблицях 3.1 та 3.2.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники сирної сироватки

Найменування показника	Значення
Щільність кг/м ³	1022
Титрована кислотність, °Т	64
Активна кислотність, рН	4,6
Масова частка сухих речовин, %	6,0
Масова частка білка, %	0,7
Масова частка лактози, %	3,7
Масова частка жиру, %	0,2

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники сирної сироватки

Найменування показника	Характеристика
Консистенція	Однорідна рідина з незначною кількістю осаду як білка
Колір	Жовто-зелений
Смак та запах	Чистий, властивий молочній сироватці, трохи кислуватий, без сторонніх присмаків та запахів

Встановлено, що сироватка відповідає вимогам нормативної документації.

3.2 Дослідження концентрату сироваткових білків, одержаних тепловою денатурацією

Для отримання концентрату сироваткових білків використана теплова денатурація, існує думка, що денатурація не знижує харчову цінність білків, а оскільки денатуровані білки швидше атакуються активними центрами протеаз, тобто можливість їхньої утилізації вище [10].

Найбільш відомий та поширений спосіб теплової денатурації використаний у нашій роботі. Сирну сироватку нагрівали до температури 93 °С з витримкою 2 год. Потім суспензію «сироватка – пластівці білка» при температурі 85 – 90 °С подавали в саморозвантажувальний сепаратор. Білкова маса під дією відцентрової сили викидається зі шламового простору до приймача. Вологість концентрату сироваткових білків 80 %. Технологічна схема отримання концентрату білків сироваткових представлена на рис. 3.1.

В отриманих концентратах сироваткових білків визначали фізико- хімічні та органолептичні показники. Результати досліджень представлені у таблицях 3.3 та 3.4.

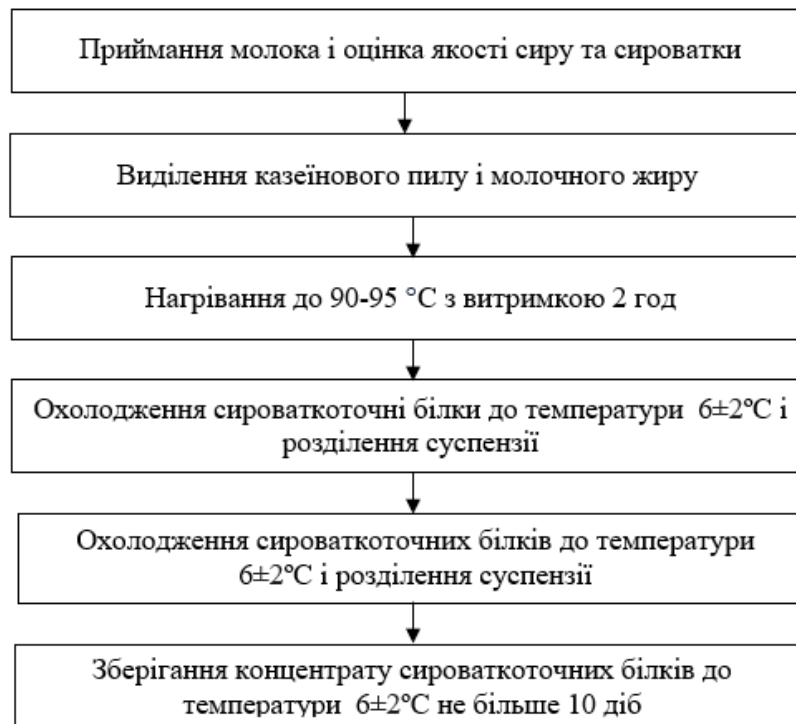


Рисунок 3.1 – Технологічна схема отримання концентрату сироваткових білків тепловою денатурацією

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники концентрату сироваткових білків

Найменування показника	Значення
Масова частка сухих речовин, % у т.ч.	19,0
- білка	17,4
- лактози	0,8
Титрована кислотність, °Т	80
Активна кислотність, рН	4,7

Таблиця 3.4 – Органолептичні показники концентрату сироваткових білків

Найменування показника	Характеристика
Смак та запах	Чистий, кислуватий, без сторонніх присмаків та запахів
Консистенція	Однорідна, мажуча, ніжна
Колір	Білий, трохи сірий, рівномірний по всій масі

Літературні дані та дослідження підтверджують, що концентрати сироваткових білків мають високу харчову та біологічну цінність, за рахунок високого вмісту незамінних амінокислот, таких як ізолейцин, лейцин, валін, лізин, метіонін, фенілаланін, триптофан, треонін, які відіграють важливу роль в процесах, що відбуваються в організмі. Встановлено, що вміст незамінних сірковмісних амінокислот у сироваткових білках майже в 13 разів перевищує їх вміст у казеїні. Це дозволяє віднести сироваткові білки до повноцінних білків.

Згідно Реннеру, між казеїном і сироватковим білком є істотна відмінність за цим показником, причому сироватковий білок вважається найбільш цінним білком молока. За своєю біологічною цінністю він перевищує навіть білок курячого яйця, тому що для покриття добової потреби людини в незамінних амінокислотах потрібно 28,4 г загального білка коров'ячого молока, 17,4 г яєчного і лише 14,5 г сироваткового білка в нативному стані [29].

У наших дослідженнях вивчено амінокислотний склад концентратів сироваткових білків, представлений у таблиці 3.5.

З таблиці 3.5 видно, що на вміст незамінних амінокислот припадає 49,8 % від загального вмісту амінокислот. Отримані дані підтверджують, що в сироваткових білках міститься велика кількість сірковмісних (цистин) та інших незамінних амінокислот (ізолейцин, лейцин). Це дозволяє віднести сироваткові білки до повноцінних білків. Біологічна цінність концентратів сироваткових білків представлена таблиці 3.6.

Таблиця 3.5 – Амінокислотний склад концентратів сироваткових білків

Амінокислоти	Вміст амінокислот у % від загальної кількості амінокислот
Незамінні у тому числі:	49,8
Валін	5,40
Ізолейцин	6,30
Лейцин	11,65
Лізін	11,20
Метіонін	2,80
Треонін	5,75
Триптофан	2,30
Фенілаланін	4,40
Замінні у тому числі:	50,2
Аланін	9,85
Аргінін	1,90
Аспарагінова кислота	7,5
Гістидин	2,20
Гліцин	2,15
Глутамінова кислота	12,10
Пролін	2,65
Серін	5,10
Тирозин	3,45
Цистин	3,30
Загальна кількість амінокислот	100

Таблиця 3.6 – Біологічна цінність концентрату сироваткових білків

Амінокислоти	АВАС	КРАС	БЦ, %
Валін	0	56,35	43,64
Ізолейцин	49,5		
Лейцин	58,4		
Лізін	95,6		
Метіонін+цистин	66,3		
Треонін	35,8		
Триптофан	122,0		
Фенілаланін + тирозин	23,3		

Біологічна цінність КСЛ за коефіцієнтом відмінностей амінокислотного скора (КРАС) становить 43,64 %.

Таким чином, результати проведених досліджень показали, що використання концентратів сироваткових білків як білкової добавки при виробництві сиру доцільно, оскільки за рахунок їх внесення підвищується харчова та біологічна цінність, також збільшується вихід сиру.

3.3 Дослідження впливу доз концентрату сироваткових білків на фізико-хімічні та органолептичні показники сиру

Сир є незамінним та обов'язковим компонентом харчового раціону людини. Він є високопоживним, біологічно повноцінним та легкозасвоюваним продуктом. В даний час на ринку основних молочних продуктів зберігається стійка тенденція зростання їх виробництва, у тому числі сиру та сирних виробів. [34].

Нашим завданням є збереження класичної технології виробництва сиру, виробленого з використанням кислотно-сичужної коагуляції молока. Нежирний сир обраний як білкова основа, проведено дослідження за фізико-хімічними та органолептичними показниками, результати представлені в таблицях 3.7 та 3.8.

Таблиця 3.7 – Фізико-хімічні показники сиру нежирного

Найменування показника	Значення
Титрована кислотність, °Т	190
Активна кислотність, рН	5,05
Масова частка вологи, %	81
Масова частка сухих речовин, %	19

Таблиця 3.8 – Органолептичні показники сиру нежирного

Найменування показника	Характеристика
Смак та запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів
Консистенція	Ніжна, однорідна, злегка розсипчаста
Колір	Білий, рівномірний по всій масі

Дані нежирного сиру ДСТУ 4554:2006.

З метою підвищення харчової та біологічної цінності та збільшення виходу сиру запропоновано вносити концентрат сироваткових білків. Концентрат сироваткових білків вносили до готового знежиреного сиру, дозу варіювали в інтервалі від 5 % до 25 % з кроком 5 % від загальної маси продукту. Проводилися дослідження з фізико-хімічних показників та органолептичних показників. Результати фізико-хімічних показників подано у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Фізико-хімічні показники сиру з різними дозами концентратів сироваткових білків

Доза внесення КСБ	Фізико-хімічні показники		
	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка вологи, %	Титрована кислотність, °Т
0	19,0	81,0	190
5	19,1	80,9	188
10	19,0	81,0	186
15	19,0	81,0	184
20	19,4	80,9	182
25	19,1	80,9	180

Як видно з наведених результатів досліджень, вміст сухих речовин змінюється. Масова частка вологи не змінюється, відомо, що концентрат сироваткових білків має гідрофільні властивості та сприяє зв'язуванню вільної вологи.

Титрована кислотність знижується з 190 °Т до 180 °Т, середньому на 2 °Т, оскільки концентрат сироваткових білків має кислотність 80 °Т.

Внесення різних доз концентрату сироваткових білків призводить до зміни органолептичних та фізико-хімічних показників. При внесенні 5 %, 10 % концентрату сироваткових білків органолептичні показники сиру змінюються незначно. А при внесенні 25 % спостерігаються зміни: смаку і запаху – сир набуває більш вираженого присмаку наповнювача, що негативно позначається на якості продукту; консистенція стає піщанистою з крупинками наповнювача. На основі роботи вчених А.Г. Храмцова, І.А. Євдокимова, С.А. Рябцевої та наших досліджень за органолептичними показниками найбільш оптимальним обраний зразок з дозою внесення в сир 20 % концентрату сироваткових білків:

- консистенція – однорідна ніжна, масна;
- смак і запах – чистий, кисломолочний із присмаком наповнювача;
- колір білий.

3.4 Характеристика риб'ячого жиру та сиропу шипшини

Для промислової реалізації риб'ячий жир і сироп шипшини надходить у доверху заповнених добре закупорених скляних пляшках.

Риб'ячий жир – прозора масляниста рідина від світло-жовтого до жовтого кольору зі слабким специфічним, не прогірклим смаком і запахом. Виробляється з печінки тріскових риб, у якій міститься також вітамін А. Вміст ретинолу в 1г препарату знаходиться в межах від 350 до 1000 МО, ергокальцеферолу в 1 г від 50 до 100 МЕ , згідно з ДСТУ 7125:2009.

Мікробіологічні показники: аеробних бактерій не більше – 5×10^3 , дріжджових та пліснявих грибів не більше – 10^2 , *Pseudomonas aeruginosa* , *Staphylo coccus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* – відсутні. Інших кишкових бактерій трохи більше – 10^2 .

Риб'ячий жир зберігають у захищеному від світла місці при температурі не вище +10°C.

Сироп шипшини має відповідати вимогам ДСТУ 7126:2009. У виробництві використовується як вітамінний збагачувач. Виготовляється з концентрату плодів шипшини та водного екстракту з додаванням цукру та аскорбінової кислоти. За фізико-хімічними показниками сироп повинен задовольняти вимогам представленим у таблиці 3.10.

Мікробіологічні показники: аеробних бактерій не більше 500 в 1г, дріжджових та пліснявих грибів не більше 50, за відсутності *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*.

Сироп фасують при температурі 65 – 70 °С попередньо промиті, висушені гарячі скляні пляшки. Пробки для закупорювання повинні бути герметично упаковані безпосередньо після виготовлення, щоб уникнути мікробної забрудненості.

Таблиця 3.10 – Фізико-хімічні показники сиропу шипшини

Показник	Норма
Зовнішній вигляд	Густовата однорідна від світло-коричневого до червонувато-коричневого кольору рідина
Смак	Солодкого своєрідного смаку, властивого плодам шипшини
Показник заломлення	1,467 – 1,477
Щільність, г/см ³	1,35 – 1,37
Вміст аскорбінової кислоти, г/мл	0,0032 – 0,0048

3.5 Дослідження впливу дози внесення риб'ячого жиру на якісні показники сиру

Для збагачення сиру вітаміном D, запропоновано використовувати риб'ячий жир.

Об'єктом дослідження на даному етапі стали зразки сиру, що містить 20 % концентратів сироваткових білків від загальної маси, з різними дозами застосування риб'ячого жиру від 0,2 % до 1 % з кроком 2 % від загальної маси продукту.

Проводились дослідження щодо змін органолептичних та фізико-хімічних показників залежно від дози внесення наповнювача. Органолептичні показники сиру наведено у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Органолептичні показники нежирного сиру, що містить 20 % КСБ, з різними дозами риб'ячого жиру

Доза внесення риб'ячого жиру, %	Органолептичні показники			Бал
	Смак та запах	Колір	Консистенція	
0	Чистий, кисло-молочний з присмаком концентрату сироваткових білків	білий	Однорідна, ніжна, мажуча	5,0
0,2	Кисломолочний, з легким присмаком риб'ячого жиру	білий	Однорідна ніжна	4,0
0,4	Кисломолочний з легким присмаком, запахом риби його жиру	білий	Однорідна ніжна	5,0
0,6	Кисломолочний з більш вираженим присмаком та запахом риб'ячого жиру	білий	Однорідна, з наявністю м'якої сирної крупки	4,0
0,8	Кисломолочний, з сильно вираженим присмаком та запахом риб'ячого жиру	білий	Однорідна з наявністю сирної крупки	3,0
1,0	З сильно вираженим запахом риб'ячого жиру та присмаком легкої гіркоти	білий	розсипчаста	3,0

З таблиці 3.11 видно, що внесення до сиру різних доз риб'ячого жиру призводить до зміни смаку, кольору та консистенції. При внесенні дози більше 0,4 % смак і запах риб'ячого жиру стає яскраво вираженим, що погіршує органолептичні показники продукту.

Результати досліджень за фізико-хімічними показниками при внесенні риб'ячого жиру в сир, що містить, 20 % концентратів сироваткових білків від загальної маси представлено на рис. 3.2 і 3.3. Встановлено, що при збільшених дозах внесення риб'ячого жиру, кожні 0,2 % внесеного наповнювача знижують кислотність, що титрується, в середньому на 0,4 °Т. Масова частка вологи зменшується в середньому на 0,2 % зі збільшенням дози наповнювача, що вноситься.

За результатами проведених досліджень встановлено оптимальну дозу внесення риб'ячого жиру в сир – 0,4 % від загальної маси продукту.

3.6 Дослідження впливу дози внесення сиропу шипшини на якісні показники сиру

Для збагачення вітаміном С та нівелювання присмаків риб'ячого жиру представилося доцільним використовувати сироп шипшини.

Об'єктом дослідження на даному етапі стали зразки сиру збагаченого концентратом сироваткових білків у кількості 20 % від загальної маси, з додаванням риб'ячого жиру в кількості 0,4 % від загальної маси з внесенням сиропу шипшини з різними дозами від 8 % до 16 % з кроком 2 % від загальної маси продукту.

Проводились дослідження змін органолептичних та фізико-хімічних показників залежно від дози внесення сиропу шипшини.

Органолептичні показники досліджуваного продукту наведено у таблиці 3.12.

Фізико-хімічні показники в залежності від дози сиропу шипшини при внесенні риб'ячого жиру 0,4 % у сир представлені на рисунках 3.3 – 3.4.

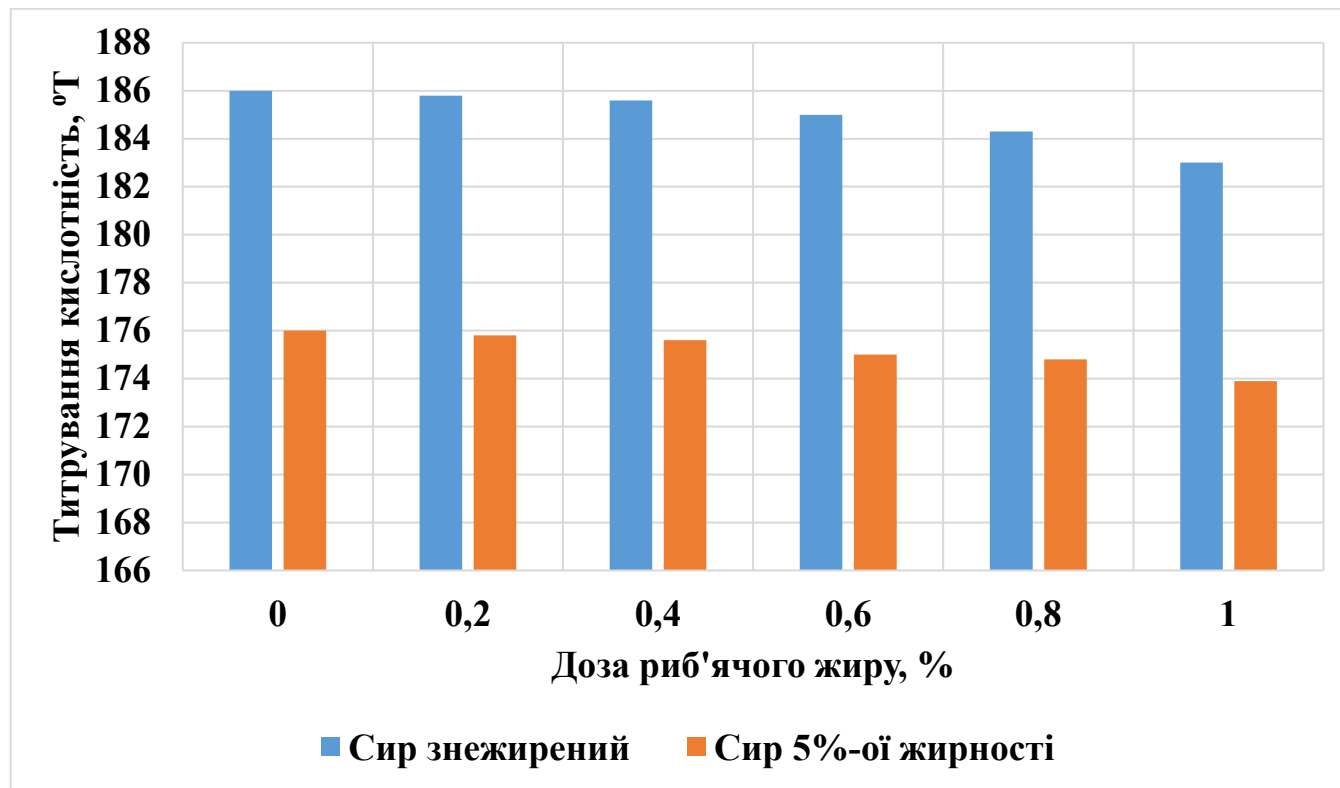


Рисунок 3.2 – Зміна титрованої кислотності сиру в залежності від дози внесення ри́б'ячого жиру

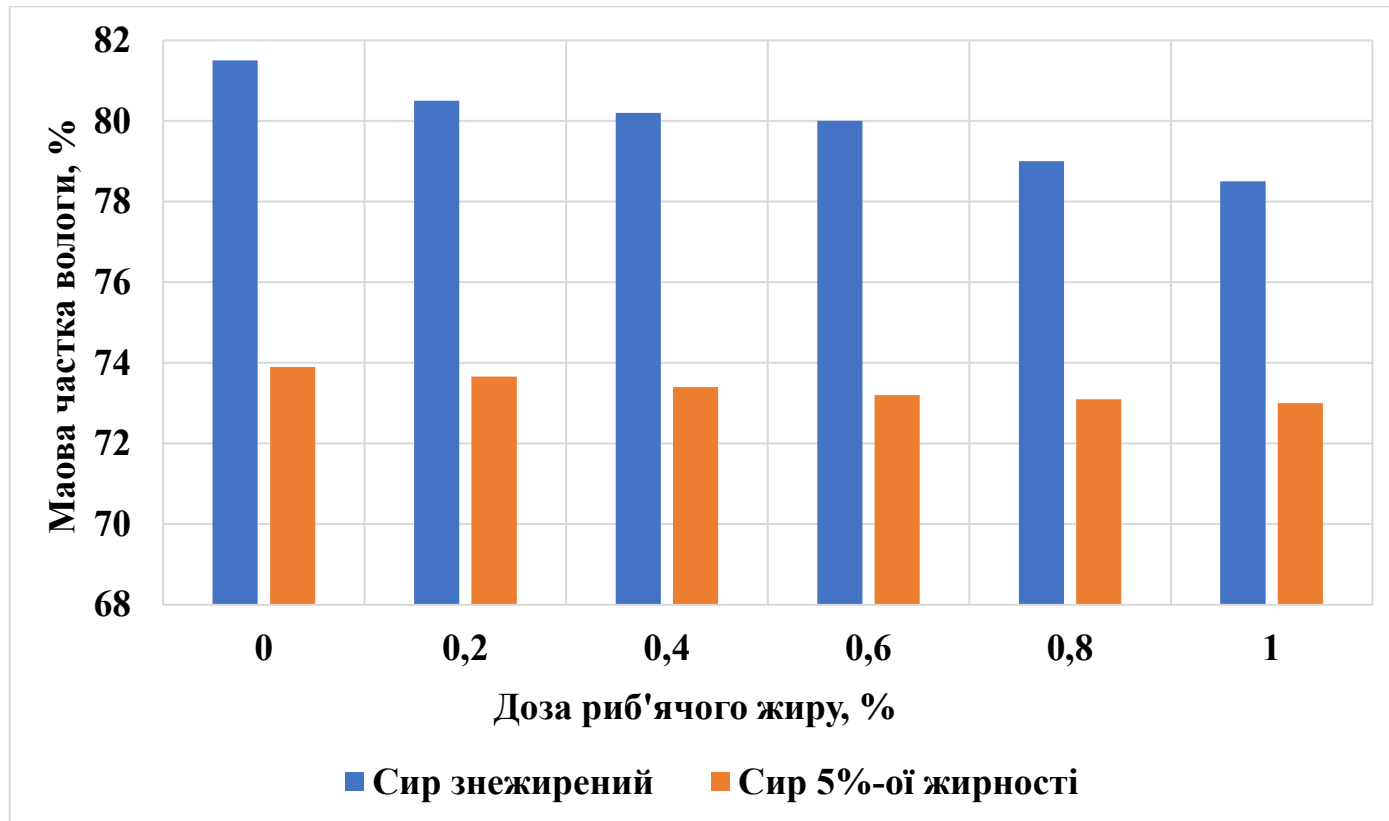


Рисунок 3.3 – Зміна масової частки вологи сиру в залежності від дози внесення риба'ячого жиру

Таблиця 3.12 – Органолептичні показники нежирного сиру, що містить 20 % КСБ, 0,4 % риб'ячого жиру з різними дозами сиропу шипшини

Доза внесення сиропу шипшини, %	Органолептичні показники			Бал
	Смак та запах	Колір	Консистенція	
0	Кисломолочний з легким присмаком і запахом риб'ячого жиру	Білий	Однорідна, ніжна	5,0
8	Кисломолочний, з легким присмаком та запахом риб'ячого жиру	Злегка-кремовий	Однорідна ніжна	4,0
10	Кисломолочний злегка солодкуватий, присутній легкий присмак і запах риб'ячого жиру	кремовий	Однорідна, ніжна	4,0
12	Кисломолочний, солодкий смак, відсутня смак та запах риб'ячого жиру	кремовий	Однорідна, ніжна	5,0
14	Кисломолочний, надмірно солодкуватий, відсутній смак і запах риб'ячого жиру	кремовий	Однорідна, наявність сирної крупки	4,0
16	Приторно солодкий	Темно-кремовий, рівномірний по всій масі	Мажуча, з наявністю сирної крупки	3,0

З таблиці 3.12 видно, що внесення різних доз сиропу шипшини призводить до зміни смаку, кольору та консистенції.

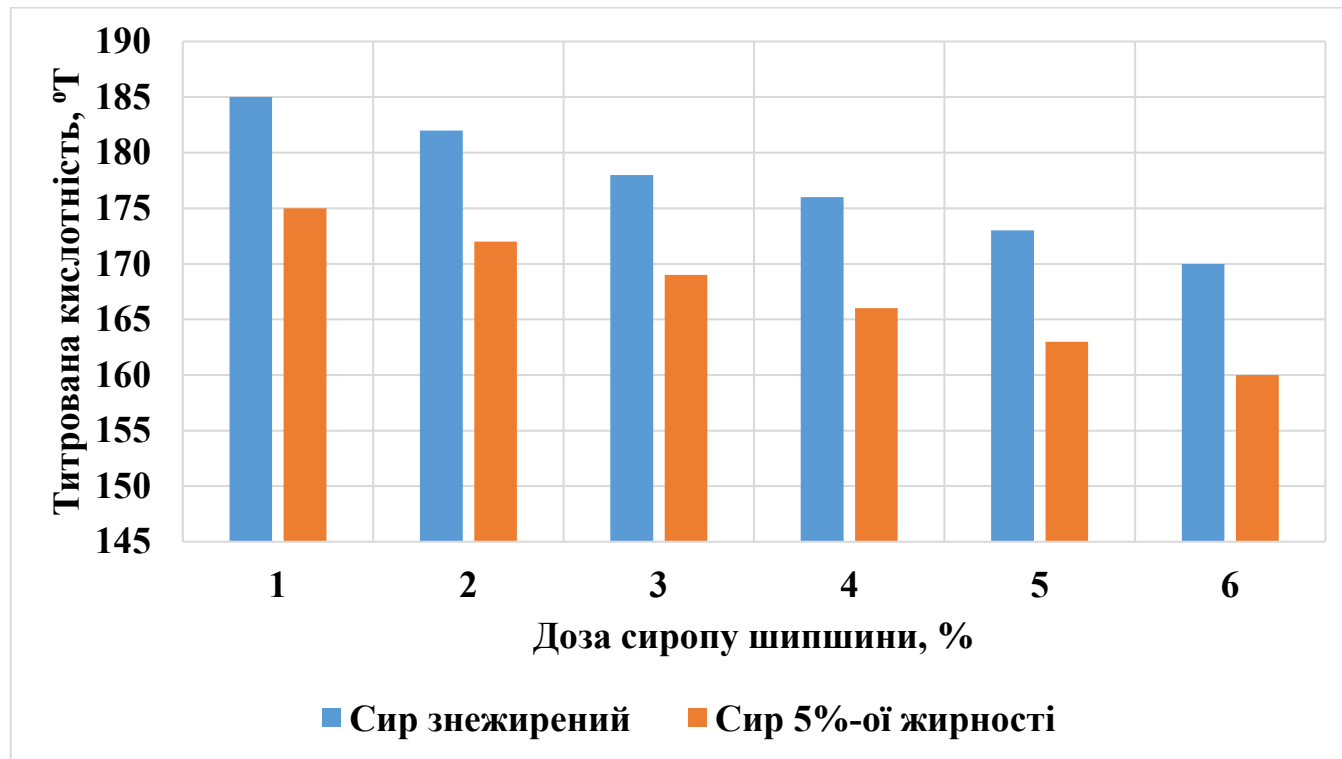


Рисунок 3.4 – Зміна титрованої кислотності сиру з КСБ 20 % залежно від дози сиропу шипшини при внесенні риба'ячого жиру 0,4 %

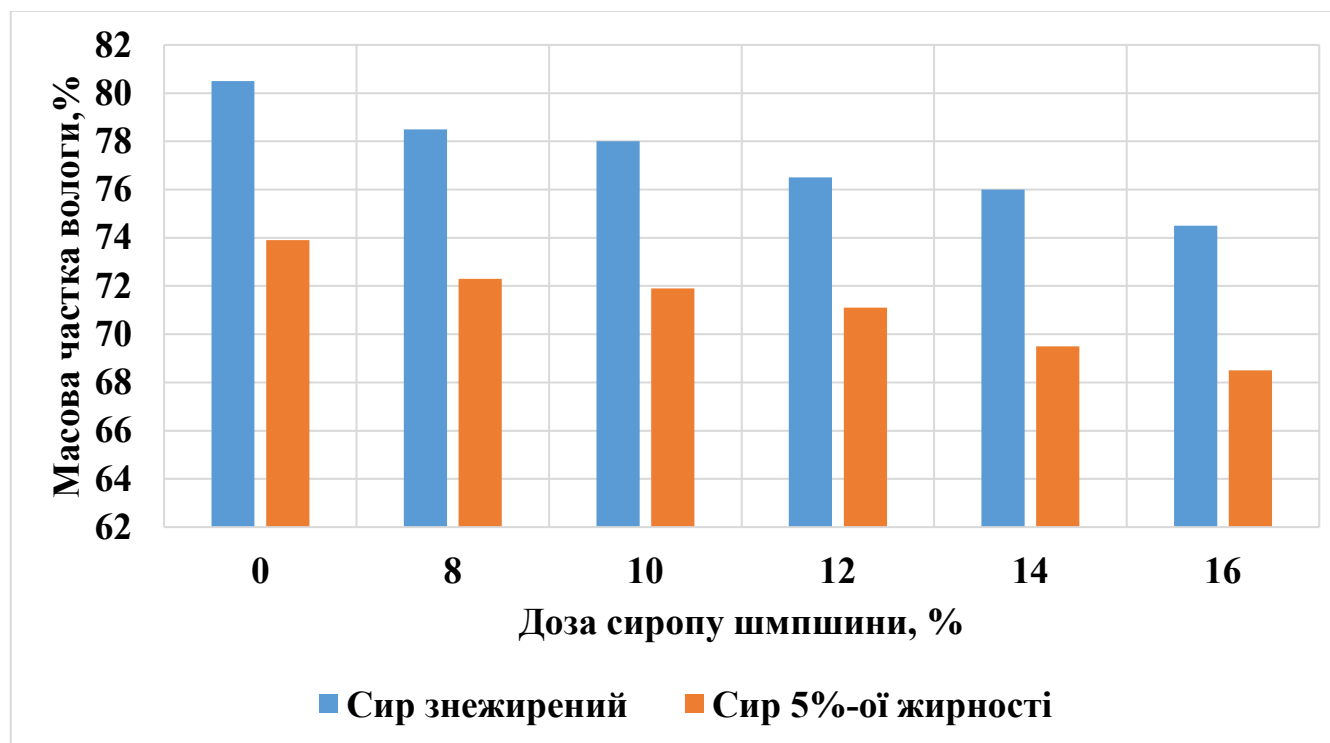


Рисунок 3.5 – Зміна масової частки сиру вологи з КСБ 20 % залежно від дози сиропу шипшини при внесенні риб'ячого жиру 0,4 %

При дозі внесення сиропу шипшини від 8 % до 10 % зразки мали солодкуватий смак, але з легким присмаком риб'ячого жиру. Сир із концентрацією сиропу шипшини 12 % був з добре вираженим кисломолочним, солодким смаком та запахом, консистенція – однорідна, ніжна. Зі збільшенням дози сиропу шипшини до 16 % сир набув солодкий смак, масну консистенцію і темно-кремовий колір, рівномірний по всій масі.

Проаналізувавши результати фізико-хімічних показників (масова частка вологи, титрована кислотність), встановлено, що зі збільшенням дози внесення наповнювача масова частка вологи змінюється від 80,2 % до 75,0 %.

Збільшення доз сиропу шипшини знижує титрувальну кислотність у готовому продукті в середньому на 3 °Т (з 185 °Т до 170 °Т).

За результатами проведених досліджень встановлено оптимальну дозу внесення сиропу шипшини в сир – 12 % від загальної маси продукту.

Висновки до розділу

Проаналізувавши результати фізико-хімічних показників (масова частка вологи, титрована кислотність), встановлено, що зі збільшенням дози внесення наповнювача масова частка вологи змінюється від 80,2 % до 75,0 %.

Збільшення доз сиропу шипшини знижує титрувальну кислотність у готовому продукті в середньому на 3 °Т (з 185 °Т до 170 °Т).

За результатами проведених досліджень встановлено оптимальну дозу внесення сиропу шипшини в сир – 12 % від загальної маси продукту.

4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Розробка технології сиру «Вітамінний»

На підставі проведених досліджень розроблено технологію виробництва нового сиру «Вітамінний», представлену на рисунку 4.1.

Продукт виробляли з знежиреного пастеризованого коров'ячого молока з додаванням 20 % концентрату сироваткових білків, 12 % сиропу шипшини та 0,4 % риб'ячого жиру від загальної маси продукту.

Молоко після якісної та кількісної оцінки підігрівали в пластинчастому апараті до температури 40 – 45 °С і сепарували з отриманням вершків з масовою часткою жиру не менше 50 – 55 %. Отримані вершки пастеризували при температурі 88 °С з витримкою 15 – 20 с і охолоджували до 3 °С, зберігали не більше 18 год. Знежирене молоко пастеризували в пластично-охолоджувальній установці при температурі 78 °С з витримкою 10 – 20 с, охолоджували до температури заквашування 30 °С. Потім направляли в ємність для вироблення сиру.

Для оптимальних умов розвитку молочнокислої мікрофлори молоко заквашували чистими культурами мезофільних молочнокислих стрептококів у кількості 5 % від об'єму молока, що заквашується. Потім вносили хлористий кальцій у вигляді 40 % водного розчину (з розрахунку 400 г безводної солі на 1000 кг молока) і 1 % розчин сичужного ферменту (з розрахунку 1 г ферменту на 1000 кг молока).

Після заквашування молоко перемішували протягом 10 – 15 хв і залишали у спокої для сквашування. Тривалість сквашування молока становила 6 – 8 год з моменту внесення закваски. Закінчення сквашування визначали за утворенням згустку і кислотністю 90 – 110 °Т. Потім перемішували протягом 5 – 10 хв, нагрівали до температури 36±2 °С протягом 20 – 30 хв і сепарували на сепараторі для виробництва сиру. Отриманий знежирений сир охолоджували на охолоджувачі до температури 14 °С.

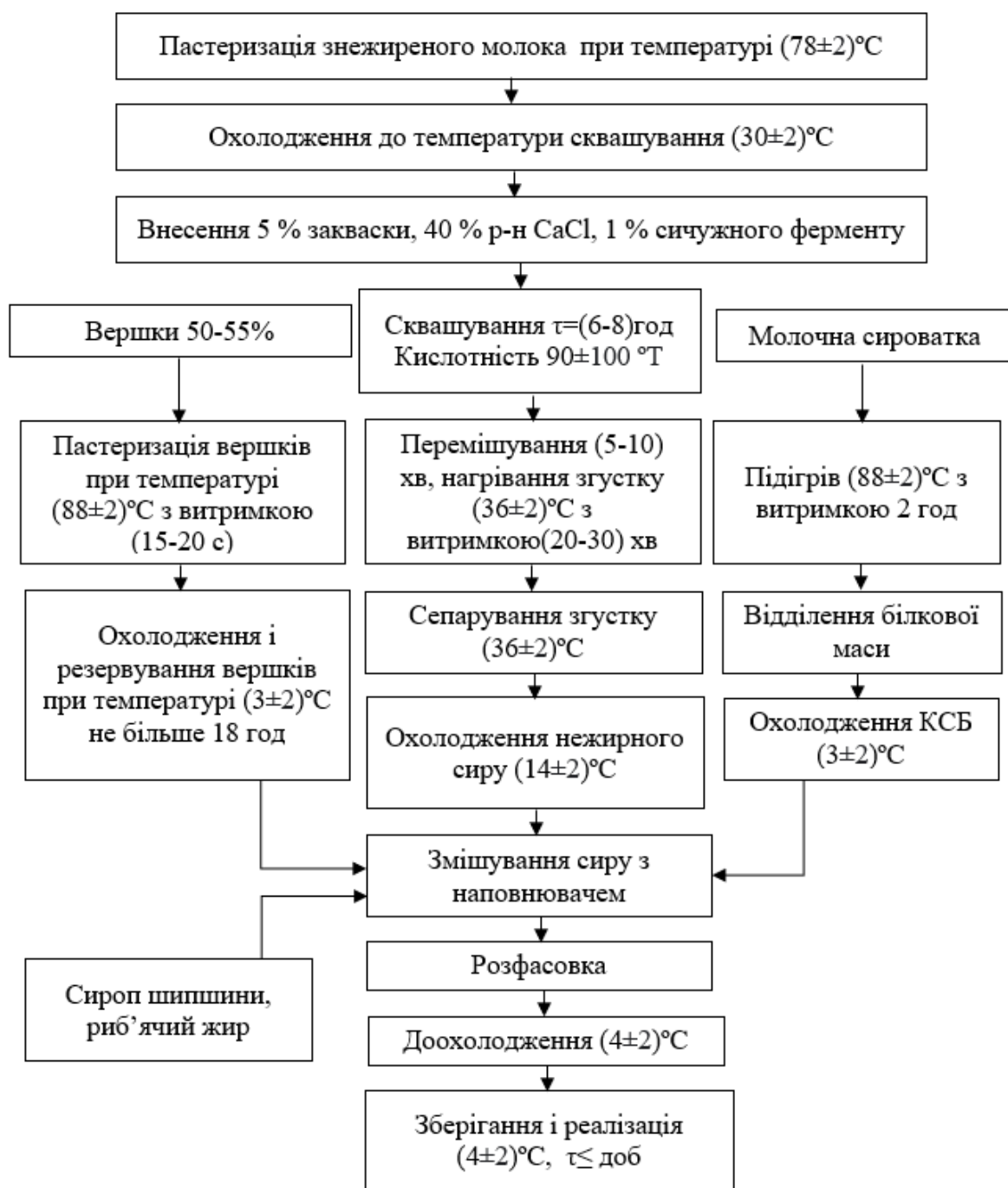


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва сиру «Вітамінний»

Концентрат сироваткових білків отримували, використовуючи теплову денатурацію. Сирну сироватку кислотністю 65 °T нагрівали до температури 93 °C

витримували 2 год. Далі згусток при температурі 85 – 90 °Т зневоднювали до масової частки вологи 80 %. Концентрат білків сироваткових охолоджували до температури 14 °С.

Цукор просіювали через сито з чарунками 0,9 – 1,4 для видалення можливих сторонніх включень.

Паралельно розраховували кількість наповнювачів, що вносяться, за рецептурою. Знежирений сир направляли до змішувача. Одночасно з сиром змішувач подавали концентрат сироваткових білків, риб'ячий жир, сироп шипшини, цукор. Усі компоненти змішували згідно з рецептурою, представленою в таблиці 4.1. При виробленні продукту 5 % жирності додавали вершки, що залишилися після сепарування.

Таблиця 4.1 – Рецептура на сир «Вітамінний» (кг на 1000 кг продукту без урахування втрат)

Сировина	Продукт	
	Нежирний	5%-ої жирності
Сир нежирний з масовою часткою вологи 80%	636,0	545,43
Концентрат сироваткових білків із масовою часткою вологи 80 %	200,0	200,0
Вершки з масовою часткою жиру 50 %		90,57
Риб'ячий жир	4,0	4,0
Сироп шипшини	120,0	120,0
Цукор пісок	40,0	40,0
Разом:	1000,0	1000,0

Готовий продукт розфасовували в пластикові склянки з термозварюваною алюмінієвою кришечкою масою 125 грамів. Фасований продукт охолоджували до температури 4 °С і зберігали не більше 3 діб від дня виробництва.

4.2 Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників сиру «Вітамінний» у процесі зберігання

Для встановлення термінів зберігання нового виду продукту, збагаченого вітамінами, було проведено дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників протягом 5 діб при температурі 4 °С. В якості контрольних зразків використовували сир нежирний і 4 % жирності без додавання концентратів сироваткових білків і вітамінних наповнювачів. Під час зберігання спостерігали за змінами органолептичних показників, масової частки вологи, титрованої кислотності з періодичністю 24 години відразу після виробництва.

Зміна органолептичних показників сиру з масовою часткою жиру 5 % та нежирного представлена у таблиці 4.2.

Протягом перших трьох діб органолептичні показники контрольованих і дослідних зразків практично не змінювалися. Балова оцінка відповідно склала: для нежирного – 5,0; 4,6, для 5%-ої жирності – 5,0; 4,5 бали. На п'яту добу в дослідних зразках продукту з'являється більш виражений смак риб'ячого жиру, відбувається незначне виділення сироватки. У зв'язку з цим балова оцінка відповідно знижується: для нежирної – 3,8, для 5 % жирності 3,6 балу відповідно.

При подальшому зберіганні у всіх зразках сиру з'являється присмак гіркоти, причому прогірклий смак виражений у продукті 5 % жирності. Балова оцінка відповідно становить для нежирного продукту – 3,5; для 5 % жирності – 3,0 бала. Також знижується балова оцінка у контрольних зразках відповідно до 4,0; 3,8.

Під час зберігання проводилися дослідження змін масової частки вологи та титрованої кислотності. Результати досліджень представлені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.2 – Органолептичні показники сиру «Вітамінний» у процесі зберігання

Тривалість бажаного зберігання, діб.	Температура зберігання, °С	Зразок продукту	Смак та запах	Консистенція	Бал
1	2	3	4	5	6
0	4 – 6	Контроль 1	Чистий, кисломолочний	Ніжна, однорідна	5
		Контроль 2	Чистий, кисломолочний	Ніжна, однорідна	5
		Варіант 1	Чистий, кисломолочний, відсутній присмак та запах риб'ячого жиру, солодкуватий	Ніжна, однорідна	4,8
		Варіант 2	Чистий, кисломолочний, відсутній присмак та запах риб'ячого жиру, солодкуватий	Ніжна, однорідна	4,8
1	4 – 6	Контроль 1	Чистий, кисломолочний	Ніжна, однорідна	5
		Контроль 2	Чистий, кисломолочний	Ніжна, однорідна	5
		Варіант 1	Чистий, кисломолочний, відсутній присмак та запах риб'ячого жиру, солодкуватий	Ніжна, однорідна	4,8
		Варіант 2	Чистий, кисломолочний, відсутній присмак та запах риб'ячої жиру, солодкуватий	Ніжна, однорідна	4,8

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6
2	4 – 6	Контроль 1	Чистий, кисломолочний	Ніжна, однорідна	4,8
		Контроль 2	Чистий, кисломолочний	Ніжна, однорідна	4,8
		Варіант 1	Чистий, кисломолочний, відсутній присмак та запах риб'ячого жиру, солодкуватий	Ніжна, однорідна	4,6
		Варіант 2	Чистий, кисломолочний, відсутній присмак та запах риб'ячого жиру, солодкуватий	Ніжна, однорідна	4,6
3	4 – 6	Контроль 1	Чистий, кисломолочний	Ніжна, однорідна	4,6
		Контроль 2	Чистий, кисломолочний	Ніжна, однорідна	4,6
		Варіант 1	Чистий, кисломолочний, відсутній присмак та запах риб'ячого жиру, солодкуватий	Ніжна, однорідна	4,5
		Варіант 2	Чистий, кисломолочний, відсутній присмак та запах риб'ячого жиру, солодкуватий	Ніжна, однорідна	4,5
4	4 – 6	Контроль 1	Чистий, кисломолочний	Незначне виділення сироватки	4,5
		Контроль 2	Чистий, кисломолочний	Незначне виділення сироватки	4,4
		Варіант 1	Кисломолочний, з легким присмаком риб'ячого жиру, солодкуватий	Незначне виділення сироватки	4,0
		Варіант 2	Кисломолочний, з легким присмаком риб'ячого жиру, солодкуватий	Незначне виділення сироватки	3,8

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6
5	4 – 6	Контроль 1	Кисломолочний, трохи гіркуватий	Незначне виділення сироватки	4,3
		Контроль 2	Кисломолочний, трохи гіркуватий	Незначне виділення сироватки	4,1
		Варіант 1	Кисломолочний, з присмаком риб'ячого жиру	Незначне виділення сироватки	3,8
		Варіант 2	Кисломолочний, з присмаком риб'ячого жиру	Незначне виділення сироватки	3,6
6	4 – 6	Контроль 1	Кисломолочний, гіркуватий	Незначне виділення сироватки	4,0
		Контроль 2	Кисломолочний, гіркуватий	Незначне виділення сироватки	3,8
		Варіант 1	Кисломолочний, з присмаком гіркоти	Незначне виділення сироватки	3,5
		Варіант 2	Кисломолочний, з присмаком гіркоти	Незначне виділення сироватки	3,0

Контроль 1 – знежирений сир.

Контроль 2 – сир 4% жирності.

Варіант 1 – сир «Вітамінний» знежирений.

Варіант 2 – сир «Вітамінний» 5 % жирності.

Таблиця 4.3 – Зміна масової частки вологи та титрованої кислотності сиру «Вітамінний» у процесі зберігання

Найменування показника	№ зразка	Тривалість зберігання, добу.						
		0	1	2	3	4	5	6
Титрована кислотність, °Т	Контроль 1	190	194	198	200	204	206	208
	Контроль 2	175	178	180	182	184	188	189
	Варіант 1	176	178	180	183	187	190	192
	Варіант 2	166	167	169	172	175	179	180
Масова частка вологи, %	Контроль 1	80,0	79,7	79,5	79,3	79,1	78,9	78,7
	Контроль 2	76,0	75,8	75,6	75,5	75,1	74,9	74,6
	Варіант 1	77,0	76,8	76,4	76,0	75,8	75,6	75,4
	Варіант 2	70,5	70,3	70,1	69,9	69,6	69,4	69,2

Контроль 1 – знежирений сир.

Контроль 2 – сир 4% жирності.

Варіант 1 – сир «Вітамінний», знежирений.

Варіант 2 – сир «Вітамінний», 5 % жирності.

Аналізуючи результати проведених досліджень, можна відзначити, що масова частка вологи в контрольних і дослідних зразках у процесі зберігання знижувалася в середньому на 0,2 % на добу. Протягом 6 діб масова частка вологи знизилася для дослідних зразків з 77 % до 75,4 % – для нежирного, з 70,5 % до 69,2 % – для продукту 5 % жирності, для контрольних зразків з 80,0 % до 78,7 % для нежирного сиру, для сиру 4 % жирності з 76,0 % до 74,6 %.

Титрована кислотність у процесі зберігання підвищується за рахунок накопичення молочної кислоти в результаті молочнокислого бродіння. Зміна титрованої кислотності протягом трьох діб відбувається наступним чином: для контрольних зразків підвищується для нежирного сиру з 190 °Т до 198 °Т, для сиру 4 % жирності з 175 °Т до 180 °Т, для дослідних зразків нежирного продукту з 176 °Т до 180 °Т, для продукту 5 % жирності з 166 °Т до 172 °Т.

При подальшому зберіганні підвищення кислотності, що титрується, дещо знижується, тому що в результаті молочнокислого бродіння починають розвиватися дріжджі і плісняві гриби, які споживають молочну кислоту.

Виходячи з проведених досліджень можна зробити висновок, що найбільш оптимальний термін зберігання для сиру «Вітамінний» становить не більше трьох діб.

4.3 Дослідження мікробіологічних показників сиру «Вітамінний» у процесі зберігання

Новий вид сиру досліджували за мікробіологічними показниками. Результати досліджень подано в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Мікробіологічні показники сиру «Вітамінний»

Найменування показника	Норма
Бактерії групи кишкової палички 0,001 г продукту	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, зокрема. сальмонели в 25г продукту	Не виявлено
<i>S. aureus</i> , 1 см ³	Не виявлено

Результати досліджень показали, що бактерії групи кишкової палички (БГКП) не виявлено у 0,001г продукту. Патогенні мікроорганізми були відсутні в 100 і 25г продукту. Умовно-патогенні (*S. aureus*) в 1 см³ не виявлені.

З метою уточнення термінів зберігання нового виду сиру вивчали зміну мікробіологічних показників протягом 5 діб при температурі 4 °С.

Загальна кількість мікроорганізмів у готовому продукті багато в чому залежить від вихідного числа мікроорганізмів та їх видів в основному сировинному компоненті – нежирному сири. На бактеріальну обсімененість нежирного сиру впливає початкова бактеріальна обсімененість знежиреного молока, режим пастеризації, склад та активність закваски, та перебіг молочнокислого процесу бродіння у процесі виробництва. Всі ці фактори впливають на зміну фізико-хімічних та органолептичних показників, тому необхідне визначення не лише кількісних, а й мікробіологічних показників.

Кількість мікроорганізмів у пастеризованому молоці становить від 10 до 1000 клітин в 1 см³. Для отримання сиру з титром кишкової палички не менше 0,001 г необхідно використовувати знежирене молоко з титром кишкової палички не нижче 0,3 см³. Мікрофлора заквасок представлена молочнокислими, їх вміст коливається в межах від 50,0 до 300 млн клітин залежно від умов виробництва та зберігання.

Кислотність сирного згустку перед сепаруванням впливає на вміст БГКП. При інтенсивному розвитку молочнокислих стрептококів відбувається зниження вмісту БГКП, оскільки кислотність згустку перед сепаруванням становить 90 °Т, і продукти життєдіяльності заквасочних мікроорганізмів сприяють придушенню розвитку кишкових паличок.

Про безпеку вітамінізованого білкового продукту прийнято судити за мікробіологічними показниками, які включають:

- титр бактерій групи кишкової палички;
- умовно-патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели;
- кількість бактерій *S. aureus*.

Показниками мікробіологічної стабільності обрано вміст мікроскопічних грибів та дріжджів. При визначенні термінів зберігання готового продукту ці показники не повинні перевищувати гранично допустимі значення, зазначені в нормативній документації.

Високий вміст вологи (більше 70 %) у готовому продукті сприяє швидкому його псуванню. При низьких позитивних температурах на поверхні продукту розвиваються мікроскопічні гриби і дріжджі. Тому новий білковий сирний продукт рекомендується зберігати при температурі 4 °С.

Для дослідження за мікробіологічними показниками, як контрольні зразки використовували сир і з вмістом жиру 5 %. Результати досліджень представлені у додатку 4.

Встановлено, що протягом зберігання протягом 5 діб при температурі 4 °С, БГКП (колі-форми) не виявлено в 0,01 г продукту при висіві на середу Кесслера, патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели також не були виявлені в 25 г продукту. *S. aureus* не були виявлені в жодному з дослідних зразків у 0,1 г. Отримані результати вказують на нешкідливість та безпеку розробленого продукту для здоров'я споживача. Мікроскопічні гриби були виявлені у невеликих кількостях у всіх досліджуваних зразках. Вміст дріжджових клітин збільшувався протягом усього періоду зберігання, але не перевищував 14 КУО/г.

Таким чином, згідно з отриманими даними, встановлено, що готовий продукт зберігають при температурі 4 ± 2 °С протягом 3 діб.

4.3 Вивчення складу сиру «Вітамінний»

Склад нового виду сиру досліджували за фізико-хімічними та органолептичними показниками. В якості контрольних зразків взяли сир нежирний і м'який сир дієтичний 4 %-ої жирності.

Сир, збагачений риб'ячим жиром і сиропом шипшини, з додаванням концентратів сироваткових білків, отриманих тепловою денатурацією за

запропонованою технологією, має наступні фізико-хімічні та органолептичні, представлені в таблицях 4.5 та 4.6.

Таблиця 4.5 – Фізико-хімічні показники сиру «Вітамінний»

Найменування показника	Сир нежирний		Сир 5% жирності	
	Дослідний зразок	Контроль	Дослідний зразок	Контроль
Масова частка жиру %, не менше	-	-	5,0	5,0
Масова частка вологи %, не більше	77,0	80,0	70,0	75,0
Масова частка білка, % не менше	13,5	18,0	11,5	15,0
Масова частка лактози, % не менше	1,0	1,8	1,0	1,0
Кислотність, °Т	200	220	180	230
Фосфатаза	Відсутнє			
Температура, °С	4			

Таблиця 4.6 – Органолептичні показники сиру «Вітамінний»

Найменування показника	Характеристика
Смак та запах	Чисті, кисломолочний, в міру солодкий
Колір	Кремовий, рівномірний по всій масі
Консистенція	Ніжна, однорідна, що мажеться

У зв'язку з необхідністю органолептичної оцінки сиру (контрольних і дослідних зразків) нами запропоновано відповідну методику оцінки.

Шкала оцінки складається з трьох основних показників – смак і запах, консистенція, зовнішній вигляд та колір. Враховуючи найбільшу значущість таких показників, як смак, запах та консистенція, їм відведено максимальну кількість балів – 2, а зовнішньому вигляду та кольору – 1 бал.

Визначено харчову та енергетичну цінність нового виду сиру, дані представлені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Харчова та енергетична цінність сиру «Вітамінний»

Найменування продукту	Вміст, %			Енергетична цінність, ккал
	жиру	білка	лактоза	
Дослідний зразок (нежирний)		13,5	1,0	105
Дослідний зразок (5% жирності)	5,0	11,5	1,0	135
Контроль (нежирний)		18,0	1,8	88
Контроль (4% жирності)	4,0	15,0	1,0	104

Проводились дослідження з вивчення вітамінного складу готового сиру нежирного та з вмістом жиру 5 %. Результати досліджень наведено у таблиці 4.8.

З таблиці слідує, що збагачення сиру риб'ячим жиром і сиропом шипшини сприяє отриманню продукту з високим вмістом вітамінів.

За результатами досліджень виявлено цілий комплекс вітамінів групи В, які виконують роль активних коферментів в організмі, що входять до складу тих чи інших ферментів. Серед них ферменти, які забезпечують організм енергією за рахунок окислення вуглеводів та жирів. Ці ферменти беруть участь в утворенні багатьох важливих для організму речовин.

Таблиця 4.8 – Вітамінний склад сиру «Вітамінний»

Вітаміни	Добова потреба	Вміст 100г продукту		Задоволення потреб людини
		нежирний	5%-ої жирності	
Ретинол (А), мг	0,9	0,101	0,525	1,2 – 58,3
Кальціферол (Е), мкг	2,5	0,824	1,227	32,9 – 49,1
Аскорбінова кислота (С), мг	70	30,5	20,3	43,5 – 29,0
Тіамін (В ₁), мг	1,4	0,069	0,102	4,9 – 7,3
Рибофлавін (В ₂), мг	2,0	0,206	0,307	10,3 – 15,4
Пантотенова кислота (В ₃), мг	5,0	0,280	0,436	5,6 – 8,7
Нікотинова кислота (В ₅), мг	5,0	0,095	0,148	1,9 – 2,9
Кобаламін (В ₁₂), мкг	3,0	0,686	1,022	22,9 – 34,1

Вміст вітаміну А (ретинолу) дозволяє забезпечити добову норму при вживанні 200 г продукту. Вітамін А бере участь у процесі зору (сприйняття оком світла), важливий для росту, здорової шкіри та нормального функціонування імунної системи.

Вітамін С (аскорбінова кислота), бере активну участь в окисновідновних процесах, що відбуваються в організмі. Його вміст у продукті дозволяє забезпечити добову потребу людини при вживанні 200 г продукту.

Результати досліджень показують, що достатнє забезпечення організму вітаміном В можливе при вживанні 200 г продукту.

У таблиці 4.9 представлена порівняльна характеристика дослідних та контрольних зразків сиру. Як випливає з наведених нижче даних, дослідні зразки відрізняються підвищеним вмістом вітамінів у порівнянні з контрольними зразками.

Таблиця 4.9 – Вміст вітамінів у сирі (мг на 100 г продукту)

Сир	А	В ₂	В ₃	С	D(мкг)
«Вітамінний», нежирний	0,10	0,21	0,28	30,5	0,82
Контроль нежирний	0,01	0,25	0,25	0,5	сліди
«Вітамінний», 5 % жирності	0,53	0,31	0,43	20,3	1,22
Контроль, 4 % жирності	0,10	0,4	0,26	0,5	сліди

Проводились дослідження щодо вивчення вмісту ліпідів у сирі, дані представлені в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Вміст ліпідів у сирі (г на 100 г продукту)

Показник	Контроль нежирний	Контроль, 4 % жирності	«Вітамінний» нежирний	«Вітамінний» 5 % жирності
Сума ліпідів	0,60	4,00	0,80	4,20
Тригліцериди	0,50	3,84	0,55	3,89
Фосфоліпіди	0,05	0,38	0,16	0,49
Холестерин	0,04	0,04	0,06	0,06
Жирні кислоти (сума)	-	3,08	0,13	3,21
Насичені	-			
Усього	-	1,95	0,05	2,03
В тому числі:	-			
C _{14:0} (міристинова)	-	0,80	0,02	0,82
C _{16:0} (пальмітинова)	-	0,68	0,03	0,71
C _{17:0} (маргарінова)	-	0,02	-	0,03
C _{18:0} (стеаринова)	-	0,40	-	0,42
C _{20:0} (арахінова)	-	0,05	-	0,05
Мононенасичені				
В тому числі:				
C _{16:1} (пальмітолеїнова)	-	0,10	0,04	0,14
C _{18:1} (олеїнова)	-	0,90	0,02	0,93
C _{20:1} (гадолеїнова)	-	0,01	-	0,02
Поліненасичені				
В тому числі:				
C _{18:2} (лінолева)		0,09	0,01	0,10
C _{18:3} (ліноленова)		0,03	-	0,04
C _{20:4} (арахідонова)		0,01	-	0,02

Результати досліджень показують, що в дослідних зразках відзначається підвищений вміст ліпідів, у тому числі поліненасичених жирних кислот. Ця група жирних кислот відноситься до життєво необхідних (есенціальних), що забезпечує ряд важливих функцій організму, таких, як нормальний ріст, розвиток та утворення клітин шкіри, та її харчування, перенесення холестерину, участь у захисті організму від радіації, а також стійкість та нормальну еластичність судин.

Для визначення біологічної цінності продукту проводилися дослідження амінокислотного складу сиру, результати досліджень наведено в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Амінокислотний склад сиру «Вітамінний»

Амінокислоти	Вміст амінокислот, %	
	нежирний	5 % жирності
Незамінні, у тому числі	44,2	43,0
Валін	5,5	5,7
Ізолейцин	5,7	5,3
Лейцин	10,7	9,9
Лізін	8,5	7,9
Метіонін	2,6	2,7
Треонін	4,7	4,8
Триптофан	1,4	1,4
Феніланін	5,1	5,3
Замінні, у тому числі	55,8	57,0
Аланін	3,5	3,9
Аргінін	4,2	4,1
Аспарагінова кислота	6,1	6,4
Гістидин	2,3	2,8
Гліцин	1,6	1,7
Глутамінова кислота	17,4	17,3
Пролін	9,9	9,5
Серін	4,6	4,9
Тирозин	5,0	5,2
Цистин	1,2	1,2
Загальна кількість амінокислот	100,0	100,0

З таблиці випливає, що на вміст незамінних амінокислот у сиру нежирному припадає 44,2 % від загального вмісту амінокислот, домінуючими є лейцин (10,7 %), лізін (8,5 %), ізолейцин (5,8 %). У сирі 5 % -ої жирності на вміст незамінних амінокислот припадає 43,0 % від загального вмісту амінокислот, домінуючими є лейцин (9,9 %), лізін (7,9 %), валін (5,7 %). З внесенням сироваткових білків у сир підвищується вміст незамінних амінокислот – лейцину, лізину, валіну та фенілаланіну. Також збільшується вміст таких замінних амінокислот як серину, тирозину і глутамінової кислоти.

Біологічна цінність амінокислотного складу білків нового виду сиру представлена в таблиці 4.12.

Таблиця 4.12 – Біологічна цінність сиру «Вітамінний»

Амінокислоти	АРАС		КРАС		БЦ, %	
	нежирний	5%-вий	нежирний	5%-вий	нежирний	5%-вий
Валін	1,1	0	10,47	17,64	89,52	82,36
Ізолейцин	10,7	35,8				
Лейцин	0	13,9				
Лізін	1,0	0,1				
Метіонін+цистин	26,5	27,6				
Треонін	6,7	7,5				
Триптофан	25,7	35,5				
Фенілаланін + тирозин	12,2	20,7				

Біологічна цінність сиру «Вітамінний» за коефіцієнтом різниці амінокислотного скору (КРАС) для нежирного становить 89,52 %, для сиру 5 % жирності 82,36 %.

Результати зіставлення амінокислотного складу сиру зі складом ідеального білку показують, що новий вид продукту має гарну збалансованість у вмісті незамінних амінокислот і має високу харчову та біологічну цінність.

В даному випадку сироп шипшини і риб'ячий жир збагачують сир вітамінами, а амінокислоти сприяють їх кращому засвоєнню.

Висновки до розділу

В розглянутому розділі кваліфікаційної роботи було вивчено вітамінний склад, харчова та біологічна цінність нового виду сиру. На вміст незамінних амінокислот для нежирного сиру припадає 44,2 %, а на сир 5 % жирності – 43,0 %. Вміст вітаміну D у нежирному продукті становив 0,824 мкг/100г, 5 %-ому 1,227 мкг/100г продукту, вітаміну C у нежирному 30,5 мг/100г, 5 %-ому – 20,3 мг/100г продукту. Харчова цінність для сиру нежирного склала 105 ккал, для сиру 5 % жирності – 135 ккал.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці

Головний інженер з охорони праці ПрАТ «Комбінат «Придніпровський» відповідає за забезпечення безпеки та охорони праці на підприємстві. З метою систематизації правил охорони праці та визначення планів дій у надзвичайних ситуаціях для працівників розроблено інструкцію з охорони праці для машиністів на заводі з виробництва сиру (рис. 5.1).

<p>1. Загальна інформація</p> <p>Дана картка безпеки праці розроблена для працівників цеху з виробництва кисломолочної продукції в ПрАТ «Комбінат «Придніпровський».</p> <p>Важливо! Обов'язково ознайомитись з інформацією цієї картки перед виконанням робіт.</p>	<p>2. Опис робочого місця</p> <p>Посада: апаратник лінії з виробництва сиру кисломолочного.</p> <p>Місце роботи: цех з переробки молока в ПрАТ «Комбінат «Придніпровський».</p> <p>Робочий час: 1 зміна (8:00-20:00) 2 зміна (20:00-8:00)</p>
<p>3. Заходи безпеки</p> <p>До роботи допускаються особи, що досягли 18-річного віку та пройшли відповідний інструктаж з ОП і медичний огляд.</p> <p>Заборонено приступати до роботи в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння. В разі поганого самопочуття негайно повідомити майстра цеху.</p> <p>Уважно готувати робоче місце, дотримуватись правил охорони праці. Обов'язково використовувати засоби індивідуального захисту при виконанні робіт з налагодженням роботи сепаратора</p>	
<p>4. Надзвичайні ситуації</p> <p>1) Пожежа: негайно повідомити про це відповідні служби та натиснути на пожежну сигналізацію. Використовувати вогнегасник або інші засоби пожежогасіння, якщо ви натрапили на невелике загоряння та можете безпечно його загасити.</p> <p>2) Аварія: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Уникайте зони аварії та слідуйте вказівкам служб безпеки.</p> <p>3) Травма: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Зверніться до медичного працівника або запросіть медичну допомогу, якщо потрібно.</p>	
<p>5. Потенційні ризики</p> <p>а) підвищена вологість, б) можливість враження струмом, в) ризик пожежі.</p>	<p>6. Контакти екстрених служб</p> <p>Черговий: вн.т. 35-12-03 Державна служба надзвичайних ситуацій: 101 Невідкладна медична допомога: 103 Служба екстреної допомоги: 112</p>

Рисунок 5.1 – Картка безпеки праці апаратника лінії з виробництва сиру кисломолочного в ПрАТ «Комбінат «Придніпровський»

Останніми роками компанія активно розробляє і впроваджує картки з охорони праці для співробітників усіх професійних категорій, включно з керівниками. Створення та використання цих карток дало змогу підвищити рівень охорони праці в компанії та знизити ризик травматизму і професійних захворювань.

5.2 Утилізація відходів виробництва

Для оцінки еколого-економічної ефективності діяльності підприємства з точки зору зниження антропогенного навантаження на навколишнє середовище можуть бути враховані наступні фактори викидів:

- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря;
- стічні води;
- утворення твердих відходів;
- використання сировини та ресурсів.

Діяльність підприємства призводить до викидів 26 речовин, які підлягають контролю за забрудненням навколишнього середовища.

Висновки до розділу

Було підтверджено, що відповідальність за забезпечення охорони праці покладено на головного інженера з охорони праці. З метою систематизації правил охорони було складено картки безпеки праці для працівників. Картки допомогли поліпшити ситуацію з охороною праці на підприємстві та знизити ризик травматизму і професійних захворювань.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Метою економічних розрахунків, проведених для забезпечення достовірності дослідження, було оцінити отримані результати та визначити доцільність реалізації проекту, спрямованого на розробку рецептури вітамінного кисломолочного сиру та дослідження технології виробництва.

Організація дослідження включає наступні етапи: підготовка переліку завдань, визначення їх взаємозв'язку та тривалості, створення мережевого графіка, визначення критичного шляху та розрахунок кошторису витрат на проведення експерименту.

У таблиці 6.1 представлено перелік завдань, які необхідно виконати в ході дослідження процесу виробництва йогурту зі злаковими наповнювачами.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

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

Схема сітьового графіка показана на рисунку 6.1.

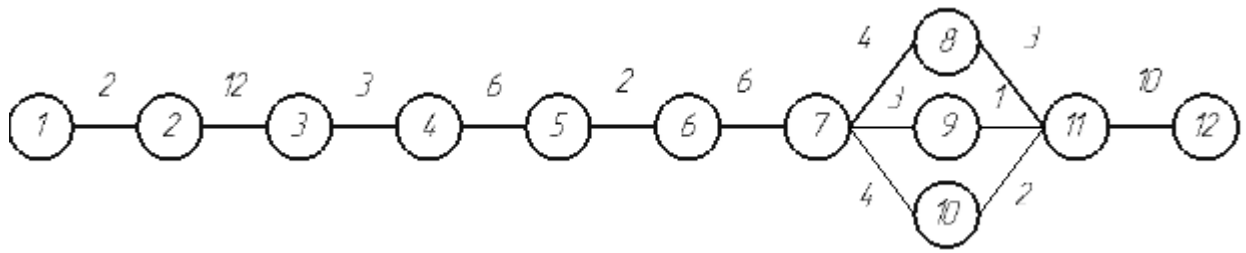


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

Щоб знайти точний шлях, потрібно використати сітьовий графік.

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

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

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

У нашому випадку перший 48-денний шлях має критичне значення.

6.2 Витрати на проведення досліджень

Вартість основних і побічних матеріалів розраховується за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \tag{6.1}$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

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

Результати розрахунку матеріальних витрат наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Сир кисломолочний, кг	3	80	240,0
Сироватка, кг	1	20	20,0
Шипшина, кг	1	50	50,0
Риб'ячий жир, кг	0,5	70	35,0

У таблиці 6.3 подано розрахунки заробітної плати для тих, хто взяв участь у дослідженні.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

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

Нарахування на заробітну плату:

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

Витрати на спожиту електроенергію розраховують 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).

Витрата енергії на змішування інгредієнтів рецепта:

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

Споживана потужність для роботи комп'ютера:

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

Загальне споживання електроенергії:

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

Амортизація обладнання, що використовується в процесі дослідження, розраховується за такою формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

12 – кількість місяців у році.

Результати розрахунків подано в таблиці 6.4..

Таблиця 6.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Змішувач «Kenwood»	12800,30	17	3	17,8
Персональний комп'ютер	10200,00	20	2	11,18
Всього				22,36

Накладні витрати:

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

Кошторисну вартість дослідження наведено в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	345,00
Заробітна плата	1000,00
Нарахування на заробітну плату	220,00
Електроенергія	41,42
Амортизація	22,36
Накладні витрати	800,00
Всього	2428,78

Аналіз показав, що зарплата і накладні витрати складають значну частину вартості.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Загальна вартість дослідження становить:

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

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2428,78 + \frac{30 \cdot 2428,78}{100} = 3157,41 \text{ грн.}$$

Вартість дослідження становить 3157,41 грн.

Висновки до розділу

Згідно з розрахунками, основними статтями витрат за досліджуваний період було визначено трудові та загальновиробничі витрати, які становили 1000,00 і 800,00 грн. відповідно. Загальна вартість дослідження, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності, оцінюється в 3157,41 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розроблено технологічні основи виробництва нового виду сиру, збагаченого риб'ячим жиром та сиропом шипшини з додаванням концентратів сироваткових білків.

2. Вивчено вплив технологічних факторів на формування сиру з додаванням КСБ та вітамінних наповнювачів та виведено рівняння регресії, що описують залежність результуючих параметрів від досліджуваних факторів, обрані оптимальні дози внесення КСБ – 20 %, риб'ячого жиру – 0,4 %, сиропу.

3. Розроблено технологію нового виду сиру, який отримав назву «Вітамінний». Продукт характеризується такими показниками: для нежирного сиру – масова частка вологи не більше 77 %, титрована кислотність не більше 200 °Т, фосфатаза відсутня; для сиру 5 %-ої жирності – масова частка вологи не більше 70 %, кислотність, що титрується, не більше 180 °Т, фосфатаза відсутня.

4. Вивчено вітамінний склад, харчова та біологічна цінність нового виду сиру. На вміст незамінних амінокислот для нежирного сиру припадає 44,2 %, а на сир 5 % жирності – 43,0 %. Вміст вітаміну D у нежирному продукті становив 0,824 мкг/100г, 5 % - ому 1,227 мкг/100г продукту, вітаміну С у нежирному 30,5 мг/100г, 5 %-ому – 20,3 мг/100г продукту. Харчова цінність для сиру нежирного склала 105 ккал, для сиру 5 % жирності – 135 ккал.

5. Досліджено мікробіологічні показники готового продукту. БГКП в 0,001 г продукту, патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели в 25 г продукту, умовно-патогенні (*S. aureus*) в 1 см³ не виявлені.

6. Встановлено гарантійний термін зберігання сиру «Вітамінний» – не більше 3 діб при температурі 4 °С.

7. Згідно з розрахунками, основними статтями витрат за досліджуваний період було визначено трудові та загальновиробничі витрати, які становили 1000,00 і 800,00 грн. відповідно. Загальна вартість дослідження, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності, оцінюється в 3157,41 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
2. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва / О.А. Півоваров, О.С. Ковальова, В.С. Кошулько. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
3. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>
4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products / O. Kovaliova, Yu. Tchursinov, V. Kalyna, V. Koshulko, E. Kunitsia, A. Chernukha, O. Bezuglov, O. Bogatov, D. Polkovnychenko, N. Grigorenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2/11 (104) 2020. P.61-68. DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200026> Грек О. В. Молокопереробка.

Інновації : підручник / О. В. Грек, О. О. Красуля ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2017. 390 с.

8. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2013. 502 с.

9. Іванов С. В. Молокопереробка. Промисловий інжиніринг: підручник / С. В. Іванов, О. В. Грек, Т. Г. Осьмак ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2017. 275 с.

10. Грек О. В. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі : підручник / О. В. Грек, Т. А. Скорченко ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2012. 362 с.

11. Грек О. В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки : навч. посібник / О. В. Грек, Г. Є. Поліщук, О. О. Онопрійчук ; МОН молоді та спорту України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2011. 210 с.

12. Божидарнік Т. В. Розвиток молокопродуктового підкомплексу АПК в умовах глобалізації : теоретико-методологічні та прикладні аспекти : монографія / Т. В. Божидарнік. – Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2011. 412 с.

13. Кочубей-Литвиненко, О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока : підручник / О. В. Кочубей-Литвиненко, Н. М. Ющенко ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2013. 211 с.

14. Кузьмін Є. С. Ефективність інвестицій підприємств молочної промисловості: монографія / Є. С. Кузьмін. Київ : ІАЕ, 2015. 254 с.

15. Молоко та молочні продукти (GMP. НАССР) : довідник / ред. О. М. Якубчак. Київ : Біопром, 2010. 168 с.

16. Молоко та молочні продукти (GMP. НАССР) : довідник / ред. О. М. Якубчак. Київ : Біопром, 2010. 168 с.

17. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів : довідник : навч. посібник / О. М. Скарбовійчук, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров ; МОН України ; Нац. ун-т харч. технол. Київ НУХТ, 2012. 311 с.

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

19. Черевко О.І. та ін.. Методи контролю якості харчової продукції: Навч. посібник для студ. вищих навч. закл. технол. спец. Харк. держ. Університет харчування та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2005. 230 с.

20. Управління якістю: навч. посіб. 2-е вид. / Д.П. Лойко, О.П. Вотченікова, О.П. Удовіченко, М.А. Котляр. Львів: «Магнолія – 2006», 2010. 240 с.

21. Богомолів О.В. Управління якістю переробних і харчових виробництв/ О.В. Богомолів, О.І. Шаповаленко, О.М. Сафонова, [та ін.]: Навч. посібник. Харків: «Еспада». 2006. 296с.

22. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 рр. / [упоряд. І. М. Мельничук]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим доступу: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf.

23. Самілик М.М. Використання нетрадиційної сировини у технології виробництва сиру кисломолочного [Електронний ресурс] / М.М. Самілик, Є. В. Демидова // Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. – 2022. – Т. 5, № 2. – С. 281. – 291.

24. Самілик М.М., Расамакіна Ю.В. Перспективи використання бурякових цукатів у виробництві молочної продукції. Науковий журнал «Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського». Серія: Технічні науки. 2019. Т. 30 (69), № 3. С. 97. – 102.

25. Рудяк Н.М, Кухтін, М.Д., Салата, В.В. Розробка технології кисломолочного сиру з додаванням яблучного наповнювача. Тези доповідей І Міжнародної науково-технічної конференції «Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти», (2021) 40. – 40

26. Товарознавство продуктів функціонального призначення: опорний конспект лекцій для студентів за напрямом підготовки 030510 «Товарознавство і

торговельне підприємство» / уклад.: Т.М. Летута, Н.І. Черевична, О.В. Гапонцева. Х. : ХДУХТ, 2012. 73 с.

27. Технологія незбираномолочних продуктів: навч. посібник для студентів вищих навч. закладів / Т.А. Скорченко, Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, О.В. Кочубей; за ред. Т.А. Скорченко. Вінниця : Нова книга, 2005. 264 с.

28. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Київ, 2019. 11 с.

29. Lesme H., Rannou C., Famelart M. H., Bouhallab S., Prost C. (2020). Yogurts enriched with milk proteins: Texture properties, aroma release and sensory perception. *Trends in food science & technology*, 98, 140. – 149.

30. Naibaho J., Jonuzi E., Butula N., Figiel A., Yang B., Föste M., Korzeniowska, M. (2021). Valorisation of brewers' spent grain in different particle size in yogurt production. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 332, p. 01008). EDP Sciences.

31. Патент № 97223 Україна, МПК А 23 С 9/13. Сир кисломолочний / Іванов С.В., Чепель Н.В., Грек О.В., Красуля О.О.; заявник та патентокористувач Національний університет харчових технологій. – № u201407147; заявл. 24.06.2014; опубл. 10.03.2015, Бюл. № 5 2015.

32. Shiby V. K., & Mishra H. N. (2013). Fermented milks and milk products as functional foods—A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 53(5), 482 – 496.

33. Savaiano Dennis A., and Robert W. Hutkins. «Yogurt, cultured fermented milk, and health: A systematic review» *Nutrition reviews* 79.5 (2021): 599. – 614.

34. Lesme H., Rannou C., Famelart M. H., Bouhallab S., Prost C. (2020). Yogurts enriched with milk proteins: Texture properties, aroma release and sensory perception. *Trends in food science & technology*, 98, 140. – 149.

35. Krzeminski A., Prell K. A., Busch-Stockfisch M., Weiss J., Hinrichs J. (2014). Whey protein–pectin complexes as new texturising elements in fat-reduced yoghurt systems. *International Dairy Journal*, 36(2), 118. – 127.

36. Махинько В.М., Черниш Л.М. Високобілкові рослинні добавки – сучасний підхід у виробництві функціональних хлібних виробів. Нові ідеї в

харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості: матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю Національного університету харчових технологій (Київ, 13. – 16 жовтня 2014 року). К.: НУХТ, 2014. С. 67.

37. ДСТУ 4343:2004. Сир кисломолочний. Загальні технічні умови. Київ, 2005. 9 с.

38. Геліх, А., Даниленко, С., Крижська, Т., Цзіншань, Л. (2021). Розробка технології та дослідження показників якості йогурту із натуральним наповнювачем у процесі зберігання. Продовольчі ресурси, 9(16), 69. – 78.

39. І.В. Романчук, Т.В. Рудакова, Л.О. Моїсеєва Використання зернових добавок у виробництві молочних продуктів з комбінованим складом сировини Зернові продукти і комбікорми Vol.17, І. 3 / 2017

40. Technology and factors influencing Greek-style yogurt – a Review / I. Lange, S. Mleko, M. Tomczyńska-Mleko, G. Polischuk, P. Janas, L. Ozimek // Ukrainian Food Journal. 2020. Vol. 9. Issue 1. 7-35.

41. Батлуг Я.В. Аналіз сучасних технологій молочних продуктів із зерновими наповнювачами [Текст] / Я.В. Батлуг // Науковий пошук молодих дослідників. – 2013. . – № 2. – С. 6 – 10.

42. Романчук І.О. Наукові та прикладні аспекти стандартизації термінологічної бази в молочній галузі. Стандартизація, сертифікація, якість 2014, 2 (87), с 3. – 7.

43. Романчук І.О., Рудакова Т.В.; Моїсеєва Л.О. Використання зернових добавок у виробництві молочних продуктів з комбінованим складом сировини. Зернові продукти і комбікорми 2017, 17(3 (67)), с 27. – 32

44. Сирохман І.В. Якість і безпека харчової продукції традиційних та інноваційних технологій: підручник. Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2020. 504 с.

45. Славов В.П., Шубенко О.І., Ковальчук Т.І. Біохімія молока та молочних продуктів : навч. посіб. Житомир : Видавництво ЖДУ ім. І.Франка, 2013. 208 с

46. Соломон А.М., Новгородська Н.В., Бондар М.М. Перспективні напрямки виробництва кисломолочних ферментованих продуктів з синбіотичними властивостями. Продовольчі ресурси. 2021. Т. 9. № 17. С. 22 – 33.