

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
освітнього ступеня «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва
концентратів киселів функціонального
призначення**

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

_____ Валерія СТАРОКОЖКО

Керівник: _____ Олександр ПІВОВАРОВ

Рецензент: _____

Дніпро 2024

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«12» листопада 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Старокожко Валерії Олегівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва концентратів киселів функціонального призначення».
Керівник роботи: Півоваров Олександр Андрійович, доктор технічних наук, професор, затверджені наказом закладу вищої освіти від «12» листопада 2024 року № 3785.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 13 грудня 2024 року
3. Вихідні дані до роботи 1 Літературні джерела та періодичні видання. 2 Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва харчових концентратів на основі плодово-ягідного пюре. 3 Нормативно-технологічна документація. 4 Патенти та авторські свідоцтва.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літературних джерел. 2 Об'єкти і методи дослідження. 3 Результати досліджень. 4 Оцінка споживчих властивостей розроблених концентратів киселів плодово-ягідних. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Аналіз стану питання. 2 Мета та задачі досліджень. 3 Схема проведення досліджень. 4 Результати експериментальних досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	професор ПІВОВАРОВ Олександр	12.11.2024	13.12.2024
5	професор ПІВОВАРОВ Олександр	12.11.2024	13.12.2024
6	професор ПІВОВАРОВ Олександр	12.11.2024	13.12.2024

7. Дата видачі завдання 12 листопада 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	12.11-13.11.24	виконано
2	Огляд літературних джерел	14.11-18.11.24	виконано
3	Об'єкти і методи дослідження	19.11-20.11.24	виконано
4	Результати досліджень	20.11-29.11.24	виконано
5	Оцінка споживчих властивостей розроблених концентратів киселів плодово-ягідних	02.12-03.12.24	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	04.12-05.12.24	виконано
7	Організаційно-економічна частина	06.12-09.12.24	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	10.12-11.12.24	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	12.12.2024	виконано

Здобувачка вищої освіти

(підпис)

Валерія СТАРОКОЖКО

Керівник роботи

(підпис)

Олександр ПІВОВАРОВ

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка магістерської роботи містить: 77 сторінок друкованого тексту, 10 рисунків та ілюстрацій, 21 таблицю та використано 54 літературних джерела посилань.

Метою даної роботи є розробка рецептур та оцінка споживчих властивостей концентратів плодово-ягідних кисілів функціонального призначення

Об'єкт дослідження – процес технології виробництва концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення з використанням композитного структуроутворювача.

Предмет дослідження – взаємозв'язок параметрів технологічного процесу виробництва кисілів та властивостей структуроутворювача, їх вплив на якісні кисілів функціонального призначення.

Харчові концентрати мають цілу низку особливостей, які вигідно відрізняють їх від інших харчових продуктів: швидкість та простота приготування; висока концентрація поживних речовин при малому обсязі та масі; висока засвоюваність; здатність довго зберігатися без зниження якості.

Особливого значення мають концентрати кисілів, оскільки найважливішим споживачем таких продуктів є санаторії та лікувальні заклади різного типу. Проте, концентрати кисілів характеризуються недостатнім вмістом важливих нутрієнтів – вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон.

Враховуючи це, створення концентратів кисілів функціонального призначення на основі сировини, що містить широкий асортимент біологічно активних речовин, із застосуванням спеціальних добавок, що коригують та посилюють дію цієї сировини і мінімізують вміст неаліментарних речовин у готовому продукті, є актуальною проблемою.

Ключові слова: ХАРЧОВІ КОНЦЕНТРАТИ, ЗАСВОЮВАНІСТЬ, ПОЖИВНІСТЬ, КИСІЛІ, ТЕРМІН ЗБЕРІГАННЯ, ВІТАМІНИ, ДОБАВКИ, СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧІ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	10
1.1 Класифікація та особливості харчових концентратів	10
1.2 Виробництво харчових концентратів солодких страв	11
1.3 Чинники, що визначають споживчі властивості концентратів солодких страв	12
1.4 Шляхи покращення якості плодово-ягідних кисілів та розширення їх асортименту	20
1.5 Нові технології та види харчових концентратів	28
Висновки за розділом	32
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	34
2.1 Об'єкти досліджень	34
2.2 Методи досліджень	34
Висновки за розділом	36
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	37
3.1 Обґрунтування вибору структуроутворювачів полісахаридної природи	37
3.2 Визначення впливу композитного структуроутворювача на збереження вітаміну С у модельних системах	37
3.3 Обґрунтування вибору рослинної сировини для розробки рецептур концентратів плодово-ягідних кисілів	40
3.4 Розробка рецептур концентратів кисілів плодово-ягідних	43
3.5 Розробка технології концентратів кисілів плодово-ягідних	44
Висновки за розділом	49
4. ОЦІНКА СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗРОБЛЕНИХ КОНЦЕНТРАТИВ КИСЕЛІВ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ	50
4.1 Дослідження органолептичних показників	50
4.2 Дослідження хімічного складу і харчової цінності концентратів кисілів плодово-ягідних і готових продуктів на їх основі	51

4.3 Вітамінізація концентратів кислів плодово-ягідних функціонального призначення	53
4.4 Вивчення якості концентратів кислів за фізико-механічними показниками концентратів	56
4.5 Визначення показників безпеки та допустимих термінів зберігання концентратів кислів плодово-ягідних функціонального призначення	57
Висновки за розділом	59
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	61
5.1 Розробка картки безпеки праці	61
5.2 Утилізація відходів виробництва кислів плодово-ягідних	62
Висновки за розділом	64
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	65
6.1 Організація проведення дослідження	65
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	66
6.3 Розрахунок вартості дослідження	69
Висновки за розділом	69
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	70
БІБЛІОГРАФІЯ	72

ВСТУП

Зміни у структурі споживчого попиту, зумовлені соціально-економічними чинниками, прагненням до мінімуму скоротити час приготування їжі в домашніх умовах та на підприємствах громадського харчування – основні передумови для розробки нових видів харчових концентратів швидкого приготування.

Асортимент даного виду продукції галузі склався на основі традиційних смаків населення і включає: концентрати перших і других обідніх страв, дитячого та дієтичного харчування, сухі сніданки (пластівці, кукурудзяні та рисові палички), кава, кавопродукти, чай, прянощі та їх суміші.

Проаналізувавши існуючий стан галузі та тенденції розвитку аналогічних виробництв за кордоном, найбільш перспективною є розробка нових технологічних засобів та технологій для виробництва наступних видів харчових концентратів:

- для лікувально-профілактичного харчування, спрямованого на запобігання професійним захворюванням, пов'язаним зі специфікою праці, умовами проживання та на заповнення енерговитрат (шахтарі, рятувальники, спортсмени тощо);
- загального призначення з високими споживчими властивостями, зокрема швидкого приготування в упаковці разового користування;
- нових видів продуктів, пайків, раціонів та систем харчування різних контингентів ЗСУ;
- тривалого зберігання із заданим складом мікрофлори на основі молочної та плодоовочевої сировини, ферментованої спеціальними штамами лактобактерій.

Для вирішення завдань, що впливають із перспективних напрямків, необхідно провести комплексні технологічні, мікробіологічні, фізико-хімічні дослідження процесів гідротермомеханічної обробки сировини, нових, що зберігають якість продуктів, методів концентрування та зневоднення, технології виробництва та лінії термоформування упаковок разового користування, а також дозування компонентів, що швидко відновлюються, і заварювання кришок упаковки.

Реалізація проєкту дозволить отримати нові види харчових концентратів високого ступеня кулінарної готовності у зручних упаковках разового користування, покращити структуру харчування різних груп населення, у тому числі через громадське харчування, створити продукти лікувально-профілактичного призначення, пайки та раціони харчування в екстремальних ситуаціях, в особливих умовах проживання та праці [40].

Харчові концентрати мають цілу низку особливостей, які вигідно відрізняють їх від інших харчових продуктів: швидкість та простота приготування; висока концентрація поживних речовин при малому обсязі та масі; висока засвоюваність; здатність довго зберігатися без зниження якості.

Особливого значення мають концентрати кисілів, оскільки найважливішим споживачем таких продуктів є санаторії та лікувальні заклади різного типу. Проте, концентрати кисілів характеризуються недостатнім вмістом важливих нутрієнтів – вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон.

Враховуючи це, створення концентратів кисілів функціонального призначення на основі сировини, що містить широкий асортимент біологічно активних речовин, із застосуванням спеціальних добавок, що коригують та посилюють дію цієї сировини і мінімізують вміст неаліментарних речовин у готовому продукті, є актуальною проблемою.

Таким чином, метою даної роботи є розробка рецептур та оцінка споживчих властивостей концентратів плодово-ягідних кисілів функціонального призначення.

Одним з чергових завдань, що стоять перед харчоконцентратною промисловістю, у тому числі і в галузі виробництва концентратів солодких страв, є, поряд з удосконаленням технології виробництва, механізацією виробничих процесів, підвищенням продуктивності праці та поліпшенням якості продукції [15, 17] – розширення виробництва концентратів желе, кремів та інших видів десертів.

Крім того, в галузі виробництва концентратів солодких страв належить впровадити нові види (наприклад, на основі плодового пюре, модифікованих крохмалів), що дозволить розширити використання сировинних ресурсів, покращити якість готової продукції [9] і, зрештою, більш повно та ефективно

використовувати виробничі потужності [15].

Завдання дослідження полягають у наступному:

- вивчення, аналіз та систематизація науково-технічної літератури та патентної інформації на тему дослідження;
- визначення впливу композитного структуроутворювача на збереження вітаміну С у модельних системах;
- розробка рецептур концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення з використанням композитного структуроутворювача;
- оцінка споживчих властивостей розроблених концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення та готових продуктів на їх основі;
- вивчення якості концентратів кисілів плодово-ягідних за фізико-механічними показниками;
- визначення допустимих термінів безпечного зберігання;
- розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – процес технології виробництва концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення з використанням композитного структуроутворювача.

Предмет дослідження – взаємозв'язок параметрів технологічного процесу виробництва кисілів та властивостей структуроутворювача, їх вплив на якісні кисілів функціонального призначення.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Класифікація та особливості харчових концентратів

Харчові концентрати є механічними сумішами різних видів сировини, які попередньо обробляються та змішуються відповідно до визначеної рецептури. Наприклад, концентрати для перших страв включають різні супи. Деякі з них можуть бути складними сумішами, що утворюються під час механічної обробки, коли компоненти тісно взаємодіють і втрачають індивідуальні властивості. Як приклад, кукурудзяні палички – єдиний з фізичної точки зору продукт, що включає крупу, олію, цукор, сіль та інші добавки. Також харчові концентрати можуть складатися з одного виду сировини, що проходить повну технологічну обробку, як, наприклад, дієтичне рисове або вівсяне борошно (толокно) [10].

Деякі види харчових концентратів, такі як гарячі страви, сухі продукти для дитячого та дієтичного харчування, можна віднести до категорії сухих консервів. Вони подібні до традиційних консервів за рецептурою та кулінарним призначенням, але відрізняються дегідратацією, що підвищує їхню стійкість під час зберігання. Це дозволяє уникнути використання банок і стерилізації, як у випадку звичайних консервів [10].

Харчові концентрати мають низку переваг, а саме:

1. Швидкість і простота приготування – деякі з них не потребують варіння, наприклад, кукурудзяні палички або сухі сніданки, які вживаються без додаткової обробки.

2. Висока концентрація поживних речовин – завдяки видаленню вологи та неїстівних частин сировини концентрати характеризуються високою калорійністю при малій масі та об'ємі.

3. Легкість засвоєння – поживні речовини в концентраті піддаються механічній і тепловій обробці, що сприяє руйнуванню клітинних стінок, гідролізу білків і вуглеводів, денатурації білків та інших змін, які полегшують їх засвоєння організмом.

4. Можливість збагачення – рецептури концентратів можуть бути покращені за рахунок додавання білкових речовин, вітамінів і інших цінних компонентів.

5. Довготривале зберігання – низький вміст вологи (5 – 12 %) і герметична упаковка запобігають розвитку мікроорганізмів, сповільнюють ферментативні та неферментативні реакції, що забезпечує тривалий термін придатності (від 6 місяців до 2 років залежно від складу).

6. Транспортабельність – завдяки компактності концентрати легко транспортуються, що підвищує ефективність перевезень.

Недоліки харчових концентратів включають поступове погіршення якості через неферментативні реакції, які при тривалому зберіганні можуть змінювати смак, запах і колір продукту.

Завдяки своїм перевагам, таким як простота приготування, харчові концентрати набули широкого розповсюдження і сприяли швидкому розвитку їх виробництва.

1.2 Виробництво харчових концентратів солодких страв

До харчових концентратів солодких страв відносять цілу групу концентратів, що є механічною сумішшю цукру-піску, крохмалю картопляного або кукурудзяного, манної крупи, пшеничного борошна, сухого молока та різних смакових добавок, що входять у той чи інший виріб у кількостях відповідно до рецептури.

Сухі кисілі – суміш цукрового піску, картопляного крохмалю та плодового або ягідного екстракту. У кисілі додають також лимонну (або виннокам'яну) кислоту.

Найменування кисілі отримують за плодовим або ягідним екстрактом, що входить до них, виготовляють також кисілі на основі суміші екстрактів, в яку має входити не менше трьох різних екстрактів [29].

Сухі муси – суміш цукрового піску, термічно обробленої манної крупи,

екстракту плодової або ягідної та лимонної кислоти.

Сухі креми желейні – суміш сухого незбираного молока, цукру та агару з додаванням смакових речовин.

Креми желейні можуть вироблятися із застосуванням желюючої речовини спеціального крохмалю, що желує, замість агару.

Сухі заварні креми – суміш сухого незбираного молока, цукру, декстринізованого пшеничного борошна, ячного порошку та смакових речовин.

Молочні концентрати – концентрати кави з молоком, какао з молоком, кисілі молочний та молочно-шоколадний.

Перші два види концентратів є сумішшю сухого цільного молока, цукру-піску і порошку кави або какао. До складу молочних кисілів входить крохмаль (найчастіше кукурудзяний).

Пудинги десертні – суміш цукру та кукурудзяного крохмалю з додаванням смакових речовин та барвників. Оскільки при виготовленні з них готової страви необхідно додавати молоко, ці вироби можна віднести до групи молочних концентратів, хоча в класифікації вони стоять окремо [48].

За смаком готового продукту та призначення десертні пудинги нагадують желейні креми.

Сухе желе – суміш цукру-піску з плодовим або ягідним екстрактом, лимонною кислотою, агаром та харчовим барвником. Замість агару можна використовувати желатин або желюючий крохмаль [26].

1.3 Чинники, що визначають споживчі властивості концентратів солодких страв

Солодкі страви вживають як самостійні страви [2]. Тому вимоги до їх якості значною мірою відрізняються від вимог до перших і других обідніх страв. При цьому надається перевага не стільки поживній цінності, скільки консистенції, смаку, запаху та кольору [6].

Регулятори консистенції: консистенція солодких страв, у тому числі

одержуваних відновленням відповідних харчових концентратів, обумовлена вмістом у їх рецептурах желуючих речовин, переважно у вигляді золів. При приготуванні з концентратів страв ці речовини переходять у желеподібний стан, внаслідок впливу високої температури в присутності води, що додається.

Отже, приготовані солодкі страви є колоїдні системи як клейстер чи холодці, тобто гелі [10]. Як усі гелі, солодкі страви характеризуються наявністю двох фаз: твердої – дрібнодисперсної та рідкої – водної.

У колоїдах тверда фаза служить каркасом і через велику її дисперсність утворює з рідкою фазою високо розвинені поверхні розділу, чим зумовлені реологічні властивості желеподібних страв. Будучи багатокомпонентними колоїдними системами, готові до вживання солодкі страви відрізняються великою рухливістю та мінливістю фізико-хімічних характеристик, насамперед консистенції.

Кожній солодкій страві властива певна оптимальна консистенція. Вона є ніби фоном для комплексного прояву всіх індивідуальних органолептичних якостей даної страви.

Для практичних цілей зазвичай користуються органолептичною (сенсорною) оцінкою консистенції солодких страв, тобто суб'єктивним способом. Зазначено, що дегустаційні оцінки дають позитивний результат, тобто невеликі відхилення в оцінках окремих дегустаторів, за суворого дотримання ідентичних умов проведення дегустації (температури продукту, величини проби та ін.). Проте органолептичної оцінки консистенції зразків буває недостатньо при проведенні наукових досліджень та експериментальних робіт. У цих випадках об'єктивною оцінкою її є реологічні властивості желеподібного продукту (його в'язкість і пружність), що визначаються інструментальними методами, описаними в спеціальній літературі [11, 12].

Консистенція солодких страв, які отримують відновленням відповідних концентратів, залежить від ряду факторів: виду желуючої речовини; відсоткового вмісту їх у рецептурі концентрату; співвідношення у складі страви, що отримується, желуючого компонента з іншими компонентами, в першу чергу з

цукром і органічними кислотами [8]; активної кислотності (рН) середовища; ступеня розведення концентрату при відновленні; температури та тривалості варіння; способу та інтенсивності перемішування при варінні; умов витримування до вживання – тривалість та температура.

Застосовуються у виробництві солодких страв желюючі речовини (крохмалі, пектин, агар, желатин та інші) [10] складаються з молекул з великою молекулярною масою. Тому вони характеризуються підвищеною гідрофільністю і відрізняються здатністю утворювати клейстери і холодці.

Крохмалі, переважно картопляний і кукурудзяний, є найбільш вживаними речовинами, що желуються, при виробництві концентратів солодких страв. Нативний крохмаль – це природний полімер [8], що складається з хімічно пов'язаних між собою молекул глюкози у вигляді нерозгалужених ланцюгів (амілоза) та розгалужених (амілопектин). Молекули амілози мають меншу молекулярну масу, ніж молекули амілопектину та відрізняються більшою здатністю до зміни своїх фізико-хімічних властивостей [15].

Клейстеризація нативного крохмалю є основним напрямом його модифікації. Характерною ознакою клейстеризованого крохмалю є відсутність подвійного променезаломлення, властивого нативному. Втрата різними видами крохмалю цієї якості, тобто їхня клейстеризація, відбувається в різних температурних інтервалах. Ці інтервали становлять, °С: для картопляного – 58 – 66; кукурудзяного – 62 – 70 та пшеничного – 59,5 – 64. Послідовність протікання процесу клейстеризації зображують графічно у вигляді кривої, що показує поступове зменшення в'язкості колоїдної системи в залежності від стадії набухання нативного крохмалю до повного руйнування крохмальних зерен при глибшій гідратації.

Реологічні властивості крохмального клейстеру і відповідно консистенція солодкої страви залежать більшою мірою від співвідношення у крохмалі, що застосовується, амілозної та амілопектинової фракції [15]. Для крохмалю певного виду це співвідношення, у свою чергу, обумовлено сортовими особливостями та агротехнікою вихідної рослинної сировини. За наявними літературними даними, середній вміст амілози в крохмалях становить %: картопляному – 20,

кукурудзяному – 24, з воскоподібної кукурудзи – 0,8, пшеничному – 25.

В'язкість солодких страв, одержуваних при відновленні концентратів на крохмалі, не завжди відповідають в'язкості клейстера, що визначається на амілографі, з того ж крохмалю при однаковій концентрації. Це пояснюється дією інших основних компонентів рецептури концентрату – цукру (цукрози), органічних кислот (лимонної, яблучної) та білкових продуктів (сухого молока, яєчного порошку). У зв'язку з великою гігроскопічністю цукор інгібує процес набухання крохмальних зерен. Кислоти, знижуючи рН середовища, сприяють частковому гідролізу крохмалю та інверсії сахарози, що призводить до розрідження страви. Введення в рецептуру концентрату білкових компонентів сприяє стійкості вихідної консистенції страви, тому що білки є стабілізаторами крохмальних клейстерів.

При виробництві харчових концентратів стали застосовувати останні роки модифіковані крохмалі [2], одержані різною обробкою суспензій нативного крохмалю – застосуванням теплового впливу або хімічних реагентів. З відомих видів модифікованих крохмалів мають значення для харчоконцентратної промисловості: набухаючий та желуючий – окислений та фосфатний.

Набухаючі крохмалі являють собою продукти, одержані шляхом клейстеризації нативного крохмалю з подальшим висушуванням клейстеру. Їх застосовують у виробництві харчових концентратів, що не вимагають варіння під час приготування страви [15].

Як основний компонент цих концентратів, крохмаль, що набухає, повинен відрізнятися здатністю утворювати рідкий прозорий клейстер при розведенні холодною водою, так як прозорість є одним з основних показників якості більшості солодких страв. На прозорість готових солодких страв мають також істотний вплив розмір і форма крохмальних зерен, а також способи одержання нативного крохмалю та його переробки в крохмаль, що набухає.

Позитивною властивістю крохмалів, що желують, є також їх розрідження при варінні, що полегшує розлив звареної маси у формуючі ємності.

Пектини [19] є лінійними полімерами галактуранової кислоти ($C_6H_{10}O_7$), у яких карбоксильні групи етерифіковані молекулами метилового спирту (CH_3OH).

Залежно від ступеня етерифікації, а також від поєднання молекул з іншими природними полісахаридами [11], різного пектинового походження відрізняються між собою різною молекулярною масою (від 20 000 до 200 000). Тому желююча здатність різних видів неоднакова [18].

У плодах і ягодах пектини знаходяться у вигляді нерозчинного у воді протопектину та водорозчинної його модифікації – гідропектину. При тепловій обробці плодів та ягід, особливо у присутності кислот, відбувається гідроліз протопектину з переходом його в гідропектин. Це підвищує желюючу здатність одержуваних плодових і яблучних [13] напівфабрикатів, зокрема пюре. Однак, термічна обробка плодової та ягідної сировини при підвищених температурах (наприклад, в автоклаві) та зайва тривалість процесу руйнують молекули гідропектину, які втрачають свою здатність до желювання. Однак при подальшому додаванні цукру желююча здатність гідропектину трохи підвищується. Достатньо щільне желе із суміші пектину [12], цукру та кислоти виходить після її варіння, якщо кількість пектину [13] (у перерахунку на його вміст у готовій страві) перевищує 1 %. Мінімально необхідна концентрація пектину в солодких стравах залежить від його властивостей, зумовлених видом вихідної сировини, способом екстракції пектину [5] та великою мірою технологічними режимами подальшої обробки (фільтрації, центрифугування та сушіння) екстракту.

Затвердіння желе, виготовленого на пектині, відбувається оптимально у кислому середовищі.

Пектин [66] має особливе значення як желююча речовина у виробництві кисілів та соусів, що не вимагають варіння при приготуванні страв. При цьому доцільно вводити пектин до складу концентратів не у вигляді чистого препарату, а з застосовуваними в рецептурі, концентратами плодових і ягідних напівфабрикатів, з високою здатністю до желювання. У цих випадках концентрат вносять одночасно інші харчові речовини – органічні кислоти, мінеральні солі, вітаміни [12] (головним чином вітамін С). Наявність цих фізіологічно активних речовин у стравах підвищує їх смакові та поживні властивості.

Карагінани [10] – сульфатовані галактани, що містять D-галактозу та її

похідні, залишки яких з'єднані, регулярно чергуються 1-4 і 1-3 зв'язками [14]. В середині групи карагінанів існує різноманітність полісахаридів, яка обумовлена тим, що 4-0 заміщений залишок може бути як галактозою, так і її 3,6-ангидровиробничим, різні гідроксильні групи можуть бути сульфатовані. У складі карагінану присутні як сполуки вуглеводного характеру, так і азотисті, і мінеральні речовини. Загальний вміст азотистих речовин коливається не більше 0,1 – 5 %. Вміст мінеральних речовин у карагінані в середньому становить 21,2 – 27 %.

З червоних водоростей карагінан отримують вже понад 100 років. Екстрагують його з наступного виду водоростей: фурцелярії, філофори, хондрусу, еухеуми, гігартини, анфельції тощо [47].

Агар [6], що є висушеним екстрактом червоних морських водоростей, відносять до камедів. За хімічним складом він є складним полісахаридом, що складається з молекул моносахарогалактопіранози, з'єднаних з іонами кальцію та сірки. Агар легко розчиняється в окропі, повільніше в гарячій і нерозчинний у холодній воді. Його желуюча здатність залежить від рН середовища більшою мірою, ніж крохмалю, і практично така сама, як у пектину [13]. З підвищенням активної кислотності від кислої до лужної (оптимум – рН 89) желуюча здатність агару підвищується. Вироби на агарі після варіння та розливу у форми «сідають» (твердіють) при охолодженні до 40 °С.

Для отримання достатньо міцного холодця вміст у ньому агару має бути не менше 0,5 %. З огляду на ступінь розведення концентрату водою перед варінням, зазвичай у його рецептурі агару міститься щонайменше 1,5 %. При зниженій кількості агару в концентраті, що отримується з нього виріб відрізняється недостатньою міцністю і тому погано виймається з форм. Воно також схильне до швидкого синерезису, що скорочує допустиму тривалість його зберігання до вживання.

Желатин отримують з відходів м'ясної промисловості – шкіри, кісток – кислотним або лужним гідролізом тваринної сполучної тканини (колагену). Молекули желатину є полімерами, що складаються з поліпептидних ланцюгів амінокислот, які мають бічні групи. Якщо молекулярна маса менша за 15000,

желатин не утворює холодець при 0 °С. Він утворює гель при малій концентрації (0,5 – 1,0 %), причому оборотний процес переходу гелю в сіть і навпаки відбувається в діапазоні температур 30 – 40 °С. Умовами для підвищення щільності гелю є: зниження температури при охолодженні виробу, підвищення вмісту желатину в ньому і більш тривале його витримання перед вживанням, не допускаючи, проте його зволоження або синерезису.

Активна кислотність середовища незначно впливає на щільність холодца з желатину. При замочуванні желатин набухає, адсорбуючи 5 – 9-кратну кількість води. При подальшому нагріванні він повністю диспергує. У виробництві концентратів солодких страв желатин використовується рідше ніж желюючі речовини рослинного походження.

У практиці деяких зарубіжних підприємств іноді під час виробництва концентратів солодких страв користуються синтетичними порошкоподібними желеутворювачами. Їх використовують самостійно або у суміші з натуральними. З синтетичних порошків, що желюють, найбільш поширені карбоксилметилцелюлоза і її натрієва сіль, а також альгінат натрію [15].

Речовини, що формують смак, колір та запах. Смак і запах – два взаємодіючі відчуття, що сприймаються нашими органами почуттів – є поряд із консистенцією основними споживчими якостями солодких страв.

Смак солодких страв – із поєднання солодкого з кислим, із співвідношення цукру та кислоти, формує так званий «цукрово-кислотний індекс» [15], який коливається від 30 до 50.

Джерелом солодкого смаку в концентратах солодких страв є цукор, що закладається в їх рецептуру (буряковий або очеретяний). Іноді на харчоконцентратних підприємствах використовують замітники цукру під час виробництва дієтичних страв для категорій людей, яким споживання цукру протипоказане. Найбільш поширеними замітниками цукру є: сахарин, який солодший від цукру в 400 – 500 разів, мало токсичний, але надає страві стороннього металевого присмаку; цикламат натрію відрізняється приємним смаком і насолодою, що в 40 – 50 разів перевищує насолоду цукру; малтол посилює смак та

аромат солодких виробів при дуже малих дозах (менше 150 мг на 1 кг).

За чинною технічною документацією у виробництві концентратів солодких страв дозволяється застосовувати лише одну кислоту – лимонну. Тим часом за кордоном використовуються інші харчові кислоти: гексамова (цикломова), що є одночасно підсолоджувальною речовиною (1,5 г цієї кислоти відповідає 1 г лимонної та близько 4 г цукру) і адипінова, дозволена в США та Канаді [15].

У вітчизняній практиці виробітку концентратів застосовують переважно натуральні ароматичні компоненти рецептур [29]. До них відносяться: плодові та ягідні екстракти (концентровані соки) і ефірні олії, що вловлюються при їх виробництві, а також ароматичні фруктові олії (апельсинова, лимонна, мандаринова, мигдальна), що витягуються з фруктів натуральні есенції. Зі штучних (синтетичних) ароматизаторів їжі МОЗ дозволено: ванілін, арованілон і деякі види ароматичних есенцій (апельсинова, лимонна, мандаринова, мигдальна). Незважаючи на те, що використання штучних ароматизаторів здешевлює концентрати солодких страв, використання синтетичних ароматизаторів небажане.

У промисловому виробництві концентратів переважають барвники, що надають солодким стравам різні відтінки двох основних кольорів – червоного та жовтого [15].

Як харчові барвники [8], в першу чергу, входять в рецептури концентратів солодких страв плодові та ягідні екстракти, одержані з природно забарвленої сировини. Як барвники використовуються також такі ароматизатори, як какао та екстракти з попередньо обсмаженої кави натуральної та цикорію.

Сировиною є вичавки першого та другого віджиму, отримані при виробництві соків з ягід чорної смородини та плодів чорноплідної горобини. Барвник виробляють із свіжовироблених вичавків або з попередньо консервованих з метою подовження сезону виробництва. Консервування здійснюється заморожуванням, сульфитуванням або додаванням сорбінової кислоти. Сульфитовані вичавки перед пуском на переробку десульфитують, а перед пуском у виробництво їх заморожують. Цим досягається утворення в них кристалів води, які розривають (мацерують) клітини рослинної тканини, що сприяє більш повному

вилученню барвників. Заморожування також запобігає зміні кольору барвників на наступних стадіях отримання барвника [15].

Є й інші способи одержання натуральних барвників з дикорослих плодів, ягід та відходів консервної та виноробної промисловості. Вироблення барвників з бузини [15], барбарису, журавлинних вичавків, відходів виробництва вин червоних сортів винограду та з інших видів рослинної сировини не набула поки що промислових масштабів. Тому вони не мають практичного значення для застосування у виробництві концентратів солодких страв.

Зі штучних барвників МОЗ дозволено тартразин, включений до рецептури лише одного виду концентратів пудингів десертних у вигляді 10 %-го розчину.

Висока якість страв та виробів із концентратів солодких страв досягається при доборі рецептур та технологічних режимів, що забезпечують дотримання у комплексі всіх основних факторів, що зумовлюють споживчі якості та харчову цінність цих продуктів [15].

1.4 Шляхи покращення якості плодово-ягідних кисілів та розширення їх асортименту

Концентрати плодово-ягідних кисілів являють собою суміші з цукру, крохмалю та лимонної кислоти з додаванням плодово-ягідного екстракту та натуральних харчових барвників. Плодові або ягідні екстракти змішують у співвідношенні: не менше ніж 30 % темно-забарвлених і не більше 70 % світлих екстрактів.

Асортимент плодово-ягідних кисілів різноманітний і налічує 16 найменувань: журавлинний, аличевий, брусничний, горобинний, вишневий, лохиновий, чорничний, полуничний, яблучний, плодово-ягідний та ін. Промисловістю виробляються головним чином яблучні, становлять близько 85 % від усього виробництва. Вироблення екстрактів з інших плодів та ягід невелике, тому важливо збільшити виробництво темно-забарвлених екстрактів з різноманітних культурних та дикорослих плодів, ягід та фруктів [15].

Особливе значення має підвищення біологічної цінності плодово-ягідних кисілів та їх вітамінізація, оскільки найважливішим споживачем таких продуктів є дитячі заклади – ясла, сади, школи, інтернати тощо. З метою підвищення засвоюваності кисілів доцільно розробити рецептури із заміною сахарози на глюкозу, а звичайний крохмаль на фізіологічно функціональні структуроутворювачі. Необхідно також розробити особливий асортимент плодово-ягідних кисілів з мінімальними термінами варіння або що не потребують варіння.

Застосування нових видів сировини для складання рецептур плодово-ягідних кисілів дозволить не тільки розширити їх асортимент, але й покращити якість.

Для покращення зовнішнього вигляду кисілів та їх кольору використовуються барвники антоціанового ряду [5] з природної сировини, екстракти покращеної якості або зневоднені плодово-ягідні порошки, збільшуючи закладку у екстракту в рецептури.

Слід досліджувати та вдосконалювати технологічні процеси виробництва кисілів із розфасовуванням їх у пакети з полімерних матеріалів [47].

Використання барвників із природної сировини. Для забарвлення плодово-ягідних кисілів замість забороненого синтетичного барвника (амаранту) використовують плодово-ягідні екстракти, купажуючи їх зі слабозабарвленими.

Так як забарвлені екстракти виробляють в обмеженій кількості і, крім того, вони є компонентами при виробництві малинового, вишневого та інших видів кисілів, були запропоновані барвники з доступних та дешевих видів сировини або відходів, що утворюються під час переробки плодів та ягід (вичавки). До них відносяться екстракти зі столового буряка, віджимання від переробки чорноплідної горобини на соки, порошок із тонко подрібнених ягід чорної бузини.

Найбільш перспективним є барвник із столового буряка, оскільки сировинні ресурси дозволяють організувати його виробництво у необхідних кількостях.

Барвник із столових буряків є сиропоподібною рідиною темно-вишневого кольору, кисло-солодкою на смак, із запахом, властивим буряковому екстракту, з вмістом сухих речовин не менше 60 % і кислотністю в перерахунку на лимонну кислоту 5 %.

При розробці технологій [9] концентратів солодких страв при нагріванні вище 80 °С буряковий екстракт втрачає властивий йому колір і надає готовій страві бурякового присмаку.

Барвник із плодів чорної бузини є порошком, що отримується з сушених плодів чорної бузини помелом на вальцьових верстатах з подальшим відбором фракції, що проходить через шовкове сито № 56, вологість порошку – 6,0 – 7,0 % [11].

Барвник із чорноплідної горобини є сиропоподібною рідиною червоно-фіолетового кольору, кисло-солодкого, з легко в'яжучого смаку, без стороннього запаху, що містить не менше 50 % сухих речовин.

Барвники із чорноплідної горобини та бузини були випробувані при виробництві плодово-ягідних кисілів, куди вони вводилися в кількості: із чорноплідної горобини – 1,5 % та чорної бузини – 0,3 %.

Після приготування готової страви кисіль з екстрактом з чорноплідної горобини має гарне і рівне світло-червоне забарвлення, а кисіль з барвником із чорної бузини – темно-рожеву з бурим відтінком, гарним ароматом і приємним кислим смаком. Зовнішній вигляд псували темно-фіолетові вкраплення (точкові), що утворюються внаслідок наявності в порошку нерозчинних речовин.

Результати досліджень щодо визначення кольоровості показали, що забарвлення кисілів залишається майже незмінним протягом 6-місячного зберігання. Готові страви, виготовлені з концентратів кисілів, зберегли своє характерне фарбування до кінця зберігання.

Забарвлення кисілів з барвниками після зберігання вище за кольоровість контрольного зразка плодово-ягідного на 20 – 25 %.

Розроблено технологію отримання харчового барвника з вичавків дикорослої чорної смородини. Готовий порошкоподібний барвник має темно-червоний колір та запах, властивий чорній смородині. Як показали дослідження, ці якості залишалися стабільними і після 3 – 4 місяців зберігання в поліетиленовій герметизованій тарі при температурі не вище 20 °С [9].

Збільшення кількості екстрактів у рецептурах плодово-ягідних кисілів. У

діючих рецептурах харчових концентратів кисілів вміст екстракту становить 7 %. Збільшення кількості його хоч і покращує органолептичні якості готової страви, але підвищує вологість сухого кисілю вище встановленої.

У рецептури кисілів запропоновано вводити по 10% вишневого, малинового, яблучного, плодово-ягідного екстрактів та 8 – 9 % журавлинного. Кисілі з підвищеним вмістом екстракту мають достатню кислотність, тому кількість кислоти у рецептурі може бути зменшена.

Рекомендується наступна рецептура кисілів зі збільшеним вмістом екстракту, %: цукровий пісок – 65, екстракт – 10, крохмаль – 25.

Готові кисілі, приготовані за такою рецептурою, мають природний колір, запах, смак та підвищені органолептичні властивості. Однак харчова цінність кисілів за рахунок збільшення кількості екстрактів не підвищується, оскільки останні позбавлені вітамінів.

Підвищення харчової цінності кисілів шляхом використання порошків із плодів та ягід. Біологічну цінність плодово-ягідних кисілів можна підвищити, використовуючи порошки з плодів і ягід, які за своїм хімічним складом [8] ближче до свіжих плодів та ягід [9], ніж екстракти. Порошки отримують шляхом сушіння фруктово-ягідного пюре на вальцьових та розпилювальних сушарках, а також методом сублімації.

Для зниження гігроскопічності готового продукту при сушінні застосовують добавки (пектин, крохмаль, патоку); для збереження аромату додають натуральні концентровані олії.

Також запропоновано технологію виробництва плодово-ягідних кисілів сушінням фруктових пюре разом з крохмалем на вальцьових сушарках з наступним введенням у ці порошки цукру.

Також розроблено технологію виробництва журавлинного порошку та використання його для приготування концентрату журавлинного кисілю. Журавлинний порошок найбільш зручно отримувати з пюре, приготованого протиранням сирію журавлини через металеве сито 0,7 мм з подальшим сушінням на двох вальцьових сушарках при температурі пари, що гріє 143 °С, зазорі між

валками 0,05 мм і тривалості перебування матеріалу на валках 45 с. За цих умов сушіння під вакуумом не потрібне. Приварювання журавлини перед протиркою, як це було прийнято для отримання яблучних порошків, погіршує якість зневодненого пюре.

Колір вивчених порошків темно-червоний, смак різко кислий. Продукт миттєво відновлюється у гарячій воді у вигляді пюре.

Для зниження гігроскопічності було розроблено режими сушіння пюре з додаванням крохмалю. Дослідами встановлено, що оптимальною кількістю крохмалю, що додається у пюре перед сушінням, є 2,4 %.

Рецептура журавлинного кисілю, розроблена на основі журавлинного порошку, наступна, %: журавлинний порошок – 6, цукровий пісок – 70, картопляний крохмаль – 24.

Журавлинний кисіль при розведенні його водою у співвідношенні 1:6 перед варінням утворює готову страву з відмінними органолептичними показниками, з ясно вираженим смаком журавлини, темно-червоним забарвленням і приємним запахом.

Були виготовлені дослідні партії кисілів на основі яблучного, абрикосового та інших порошків без крохмалю та з крохмалем. Перевагу слід віддати порошкам з пюре, зневодненим з крохмалем, оскільки цей продукт має меншу гігроскопічність і легко обробляється в процесі виробництва при просіюванні, дозуванні, змішуванні.

Для зменшення гігроскопічності в яблучне пюре додавали як наповнювач картопляний крохмаль [44] та досліджували вплив його на гігроскопічність яблучних пластівців [16].

Проведено також дослід з одержання порошкоподібних продуктів з яблучного та абрикосового пюре.

У пюре перед сушінням вводили крохмаль у кількості 2 % від маси сировини. Сушили на двовальцевій сушарці за оптимальними режимами: температура сушіння – 140 °С, зазор між валками – 0,09 мм, тривалість перебування продукту на валках – 35 – 40 с.

Пюре добре сушилося, утворюючи тонкі пелюстки вологістю від 5,5 до 6 %. Кислотність зневодненого пюре становила від 3,0 до 3,5 % у перерахунку на молочну кислоту. У зневодненому продукті містилося крохмалю близько 20 – 24 % у перерахуванні на суху речовину.

При додаванні до яблучного або абрикосового пюре більше 2 % крохмалю сушіння відбувається добре, але при відновленні порошку водою утворюється маса, що містить нерозчинні грудочки. Найкращий ефект дає сушіння пюре з вмістом 2,0 % крохмалю: зниження кількості крохмалю до 1,5 % сприяє покращенню сушіння, але отриманий продукт має підвищену гігроскопічність. Зразки кисілів, отримані з зневодненого пюре з крохмалем, мали відмінний запах і смак. Органолептична оцінка готової страви після 6-місячного зберігання концентрату не менше 4,5 бали.

Кисілі з плодових порошоків мають підвищену біологічну цінність, тому що в них повністю зберігаються пектин, вітаміни та ін.

Кисілі зберігали протягом 6 місяців в упаковці із фольги-поліетилену. Вологість за цей час незначно змінилася – з 6,0 до 6,9 %.

Проведеними дослідженнями встановлено, що зневоднені плодови порошки є гарною сировиною для одержання концентратів кисілів.

На підставі наявного досвіду слід організувати виробництво плодово-ягідних порошоків з пюре для використання при виробництві концентратів кисілів. Плюсом таких кисілів є те, що вони можуть бути розфасовані розсипом на сучасних автоматах в герметичні пакети з полімерних матеріалів.

Вітамінізація кисілів. Існуючий асортимент плодово-ягідних кисілів на екстрактах не містить вітамінів, у тому числі такого характерного для плодів та ягід, як вітамін С [6].

Оптимальна потреба у вітаміні С для здорового способу життя дорослої людини складає 55 – 108 мг, вагітних і жінок, що годують – 70 – 80 мг, дітей першого року життя – 30 – 40 мг.

Людина, на відміну від переважної більшості тварин, не здатна синтезувати вітамін С, і вся необхідна кількість людини отримує з їжею, головним чином з

овочами, фруктами та ягодами. В організмі вітамін С не накопичується. Вітамін С із природних джерел діє набагато ефективніше, ніж синтетичний [8].

Нестача вітаміну С проявляється у швидкій стомлюваності, кровоточивості ясен, у загальному зниженні стійкості організму проти інфекцій. При передозуванні можливі порушення функції печінки та підшлункової залози.

Вітамін С, що міститься в овочах та плодах, піддається значним змінам при тепловій кулінарній обробці. На початку теплової обробки овочів та плодів вітамін С за участю окисних ферментів окислюється під дією кисню повітря. В результаті цього частина аскорбінової кислоти перетворюється на дегідроаскорбінову. За подальшого підвищення температури відбувається термічна деградація обох форм вітаміну С.

Ступінь руйнування вітаміну С при тепловій кулінарній обробці овочів і плодів залежить від багатьох факторів – властивостей оброблюваного напівфабрикату, швидкості прогріву продукту, тривалості обробки, контакту з киснем повітря, складу та рН середовища та ін. Він розкладається за високої температури, при зіткненні з металами, при тривалому вимочуванні овочів перетворюється на воду, швидко окислюється. При зберіганні овочів, фруктів та ягід вміст вітаміну С швидко зменшується. Вже через 2 – 3 місяці зберігання у більшості рослинних продуктів вітамін С наполовину руйнується. Ще більше руйнується при кулінарній обробці, особливо при смаженні та варінні – до 90 %. Для більшого збереження вітаміну С овочі для варіння слід занурювати у киплячу воду, причому вітамін С частково переходить у відвар.

Проведено дослідження щодо можливості вітамінізації кисілів синтетичною аскорбіновою кислотою та порошком шипшини, отриманим висушуванням водних концентратів на розпилювальній сушарці до вологості не більше 8 %.

Введення порошку шипшини (замість екстракту) дозволило виробити новий вид кисілю з покращеними органолептичними властивостями та високим вмістом вітаміну С.

Аскорбінова кислота при зберіганні кисілів частково руйнувалася, причому втрати її в кисілі, приготованому на плодово-ягідному екстракті, були значно

вищими, ніж у кисілях, де екстракт був повністю замінений на порошок шипшини.

У концентратах кисілю, де екстракт повністю замінений порошком шипшини, втрати вітаміну становили через шість місяців зберігання приблизно 20,0 % початкового вмісту.

Досліди щодо визначення втрат аскорбінової кислоти при варінні концентрату кисілю до готовності показали, що в процесі варіння кисілю руйнується близько 35 % аскорбінової кислоти.

Для виключення втрат вітаміну С при варінні в кисілі замість звичайного крохмалю [13] вводиться крохмаль, що набухає.

Особливістю цього різновиду модифікованого крохмалю є швидке його набухання при заливанні гарячою водою.

Проведені дослідження показали, що найкращою рецептурою кисіля із шипшини є наступна, %: крохмаль – 28; цукор – 64; лимонна кислота – 1,0; порошок шипшини – 7,0.

Кисіль з шипшини має гарний смак, колір, запах і може бути рекомендований для розширення асортименту плодово-ягідних кисілів. Кисіль, приготований з цього концентрату, при розведенні водою температурою 90 °С і подальшому розмішуванні протягом 1 – 2 хв утворював готову страву нормальної консистенції, при цьому аскорбінова кислота не значно руйнувалася.

Як показали досліди, використання модифікованих крохмалів замість звичайного, крім збереження вітамінів при варінні концентрату, спрощує процес приготування готових кисілів.

Досвід вітамінізації кисілів показав наступне: введення порошку шипшини в рецептури плодово-ягідних кисілів поряд з екстрактом не дають належного ефекту через руйнування аскорбінової кислоти, додавання цих порошоків в плодово-ягідні кисілі замість екстракту дозволяє отримувати вітамінізований продукт, в якому аскорбінова кислота добре зберігається за умови, якщо вологість кисілів не перевищує 7 – 8 % і вони упаковані в герметичну тару.

В даний час для кожного виду харчового продукту розроблені найбільш ефективні технології збагачення, вибрано стабільні форми вітамінів, визначено

способи їх внесення в харчові маси та стадії технологічного процесу, на яких ці добавки вносяться. Технологія збагачення харчових продуктів мікронутрієнтами переважно базується на процесі змішування. Оскільки мікронутрієнти є мінорними компонентами рецептурної маси, основною проблемою є рівномірність розподілу мікро кількостей добавки по масі продукту, що збагачується.

1.5 Нові технології та види харчових концентратів

Фахівцями було розроблено концентрат «Кисіль плодово-ягідний на пектині профілактичний». Було підібрано раціональне співвідношення компонентів концентрату кисілю з погляду гігієнічних норм, рекомендованих для продуктів спеціального призначення, з урахуванням специфічних органолептичних властивостей бурякового пектину, який має в'язкий кислий смак.

Концентрат профілактичного кисілю виготовляють за наступною рецептурою (в %): пектин буряковий – 19, цукор-пісок – 64, крохмаль картопляний – 10, плодовий екстракт або ягідний (або їх суміш) – 7. Найменування застосовуваного у виробництві екстракту визначає.

Технологічний процес виготовлення концентрату профілактичного кисілю включає підготовку сировини, дозування, змішування та розфасовку готового концентрату. Цукор-пісок, крохмаль та пектин просівають через металоткані сита з магнітним пристроєм. Екстракт фільтрують через сито з некородуючого матеріалу або шовкове сито. Змішують сировину в змішувальній машині. Для цього підготовлені компоненти дозують відповідно до рецептури та місткості змішувача. Спочатку завантажують цукор-пісок, екстракт вводять за допомогою розпилювальної форсунки і добре перемішують. Потім додають крохмаль, знову перемішують і останнім завантажують пектин. Змішують компоненти до отримання однорідної, рівномірно забарвленої маси. Готову концентровану суміш розфасовують у пакети або брикетують.

За основними фізико-хімічними показниками, передбаченими технічними умовами на концентрат фруктового кисілю на пектині профілактичного, вологість

його повинна бути не більше 9 %, вміст сахарози не менше 64 %, кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту) не менше 2,5 %. Добова профілактична норма пектину 8,5 г міститься у 45 г концентрату.

На підставі проведених досліджень ефективності застосування пектинових речовин та деяких продуктів з їх використанням у харчуванні дітей, які страждають на захворювання шлунково-кишкового тракту, розроблено новий вид концентрату «Кисіль яблучний натуральний на пектині для дитячого харчування» відповідно до рекомендацій щодо вмісту харчових компонентів і раціональному їх співвідношенню.

Концентрат кисілю виготовляють на яблучному натуральному концентрованому соці (90 %) з додаванням бурякового пектину (13 %), цукру-піску (70 %) та крохмалю картопляного (8 %).

Рецептуру концентрату підібрано з таким розрахунком, щоб консистенція готового кисілю була зручна для годування через соску дітей наймолодшого віку.

Концентрат містить вуглеводи, вітаміни, пектин, мінеральні речовини у вигляді солей калію, кальцію, фосфору та заліза.

Технологічний процес виготовлення концентрату на пектині для дитячого харчування аналогічний переважно технології виробництва концентрату профілактичного кисілю. Змінено порядок завантаження компонентів у змішувач: спочатку дозують цукор і крохмаль, потім, не припиняючи перемішування, вводять концентрований яблучний сік і останнім пектин [8].

Кисіль з концентрату готують у такий же спосіб, як і профілактичний з розрахунку 125 – 150 г концентрату на 1 л води.

Одна склянка (200 г) готового кисілю містить: 24,2 г вуглеводів, 0,1 г білків, 3,9 г пектину, калорійність кисілю, що дорівнює 100.

Рекомендації передбачають застосування концентрату для лікувального харчування [47] хворих дітей раннього віку при гострих кишкових захворюваннях: гострий період дизентерії, при інфекціях, при диспепсичних розладах та інших кишкових захворюваннях нез'ясованої етіології [10].

Вивчено можливість використання крохмалю бульб рослини маніоки –

тапіоки для виробництва концентратів кисілів, желе та пудингів.

У лабораторних умовах були виготовлені зразків концентратів желе та пудингів, у яких замінено тапіокою 100 % картопляний чи кукурудзяний крохмаль, а в кисілях – 30 – 100 % [6].

Органолептичні характеристики кисілів з картопляним крохмалем та тапіокою були дуже близькими, відзначалося лише незначне зниження в'язкості кисілю з тапіокою порівняно з кисілем на картопляному крохмалі. Однак це не погіршувало органолептичних властивостей останніх, а робило їхню консистенцію ніжнішою. При порівнянні кисілів на кукурудзяному крохмалі та тапіоці відзначалося значне поліпшення останніх: вони мали ніжний смак, прозорий колір та властиву кисілям м'яку консистенцію.

Досліджено зміни органолептичних та фізико-хімічних показників сухих кисілів з тапіокою в процесі зберігання при температурі 20 °С та середньої відносної вологості повітря 70 % та в провокаційних умовах (температура 40 °С, відносна вологість повітря 80 %). Зазначалося, що у кисілях із кукурудзяним крохмалем після 6 міс. зберігання при температурі 20 °С та після 10 діб при температурі 40 °С утворюється каламутність і знижується в'язкість, тоді як характеристики кисілів з тапіокою фактично залишилися колишніми.

Встановлено, що зміна консистенції кисілів при зберіганні, пов'язана зі змінами структури крохмальних полісахаридів [7, 8], свідчить про меншу схильність до ретроградації кисілів на тапіоці порівняно з кисілями на кукурудзяному крохмалі.

В результаті проведеної роботи надано рекомендації використовувати тапіоку для виробництва концентратів кисілів на плодово-ягідних екстрактах, що дозволяють значно покращити якість кисілів [19].

Запатентований кисіль, що характеризується тим, що містить натуральний компонент у вигляді подрібненого до порошкоподібного стану натуральної сухої фруктово-ягідної сировини яблучної, брусничної, журавлинної, чорничної, апельсинової, лимонної або ананасової, а також їх суміші, у тому числі включають цукор, крохмаль лимонну, аскорбінову кислоту або полівітамінну суміш з вітамінів

C, B₁, B₂, B₆, B₁₂, PP, A, E, D і кислоти фолієвої при наступному співвідношенні інгредієнтів, маса %: натуральний компонент 28 – 32; крохмаль 25,0 – 27,2; кислота лимонна 0,5 – 0,8; кислота аскорбінова 0,05 – 0,1; полівітамінна суміш 0,16 – 0,78; цукор 67,9 – 71,5 [21].

Запатентований спосіб виробництва сухої суміші, що передбачає змішування порошкоподібного напівфабрикату на основі рослинної сировини лимонної кислоти, меленої кориці та легкозасвоюваного вуглеводу та фасування в герметичну упаковку [20].

Для приготування мусу, запропонована порошкоподібна суміш, що швидко відновлюється при додаванні рідини. Суміш містить джерело вуглеводів, джерело білка, джерело жиру та частинки речовини, що генерує газ. Ці частинки складають основу, що містить вуглевод, білок і газ, що утримується під тиском, у кількості, що забезпечує вивільнення > 1 мл газу на 1 г інгредієнта, що генерує газ, в умовах навколишнього середовища при контакті з рідиною [15].

Запатентований склад порошкоподібного кисілю, що відрізняється використанням як загусник модифікованого крохмалю при наступному співвідношенні інгредієнтів (маса %): модифікований крохмаль 12 – 16, цукор-пісок 65 – 67, плодово-ягідний екстракт 18 – 20, лимонна кислота 0,7 – 1,3 [22].

Встановлено можливість використання ферментованих та не ферментованих плодів аронії чорноплідної для швидкорозчинного гранульованого кисілю [16, 17] з додаванням молочної сироватки.

Встановлено терміни гарантійного зберігання швидкорозчинного гранульованого кисілю на основі аронії чорноплідної: при температурі 20 °C та відносній вологості повітря не вище 75 % протягом 6 місяців [16].

Для зменшення шкідливого впливу різних факторів навколишнього середовища запропоновано вводити в рецептуру швидкорозчинних кисілів чорниці (сік чорниці та борошно з ягід чорниці). Плоди чорниці містять цукор, пектинові речовини та вітаміни, в них зазначено підвищений вміст марганцю, заліза, йоду. На підставі проведених досліджень було запропоновано технічні умови та технологічна інструкція на виробництво швидкорозчинних гранульованих

чорничних кисілів [18].

Показано можливість використання різних смакоароматичних добавок, які відповідають за кількісну характеристику вітамінізованих продуктів. Для збагачення напоїв, концентратів кисілів використовують вітамінний премікс, до складу якого входять 12 необхідних людині вітамінів (С, В₁, В₂, В₆, В₁₂, РР, А, Е, D, кислоти фолієва та пантотенова, біотин), носієм є лактоза [14].

Розроблено нову технологію виробництва концентратів кулінарних соусів, що не потребують варіння, основою якої є екструзійна обробка рецептурної суміші, в яких високожирні сухі вершки замінені кулінарним жиром. Кількість жиру, що вводитьься до рецептурної суміші, 8 – 10 % до маси сухих речовин [19].

Запропонований спосіб виробництва концентрату дозволяє підвищити якість готового продукту, подовжити термін зберігання та здешевити його, скоротити енерговитрати на виробництво. Це досягається так. У процесі міжмолекулярної взаємодії полісахаридів крохмалю [15] зі смаковими компонентами системи при екструзійній обробці на них утворюється стійка плівка клейстеру, яка оберігає смакові речовини та жировий компонент від контакту з повітрям, що забезпечує підвищену стійкість продукту при зберіганні [13].

Висновки за розділом

Враховуючи це, створення концентратів кисілів функціонального призначення на основі сировини, що містить широкий асортимент біологічно активних речовин, із застосуванням спеціальних добавок, що коригують та посилюють дію цієї сировини і мінімізують вміст неаліментарних речовин у готовому продукті, є актуальною проблемою.

Таким чином, метою даної роботи є розробка рецептур та оцінка споживчих властивостей концентратів плодово-ягідних кисілів функціонального призначення.

Завдання дослідження полягають у наступному:

- вивчення, аналіз та систематизація науково-технічної літератури та патентної інформації на тему дослідження;

- визначення впливу композитного структуроутворювача на збереження вітаміну С у модельних системах;

- розробка рецептур концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення з використанням композитного структуроутворювача;

- оцінка споживчих властивостей розроблених концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення та готових продуктів на їх основі;

- вивчення якості концентратів кисілів плодово-ягідних за фізико-механічними показниками;

- визначення допустимих термінів безпечного зберігання;

- розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – процес технології виробництва концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення з використанням композитного структуроутворювача.

Предмет дослідження – взаємозв'язок параметрів технологічного процесу виробництва кисілів та властивостей структуроутворювача, їх вплив на якісні кисілів функціонального призначення.

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти досліджень

Як об'єкти дослідження використовували:

- як фізіологічно активний компонент – високоетерифікований цитрусовий пектин [40] (виробництво датської фірми COPENHAGEN PECTIN A/S, відділення Корпорації «HERCULES», що володіє високим ступенем зв'язування та виведення з організму людини іонів важких металів і радіонуклідів при 0,5 % його вмісту в готовому продукті;
- як основний структуроутворювач – крохмаль картопляний, що відповідає вимогам ДСТУ 4286:2004;
- каппа-каррагінан [10] «ЛІАНГЕЛЬ SR150U», виробництво Франція;
- композиції структуроутворювачів крохмаль-каррагінан-пектин;
- лабораторні зразки кисілів, одержаних з концентратів з додаванням композитного структуроутворювача.

Структурна схема виконання науково-дослідної роботи приведена на рисунку 2.1.

2.2 Методи досліджень

1. Визначення масової частки вологи пектину [14].
2. Визначення рН 1%-го розчину структуроутворювачів. РН 1% розчину кожного структуроутворювача вимірювали за допомогою аналізатора рідини «Екотест-2000», точність вимірювань $\pm 0,02$ од. рН. Температура вимірювань підтримувалась постійною за допомогою універсального термостату УТУ-2.
3. Визначення масової частки чистого пектину у зразку пектину [14].
4. Визначення масової частки вологи структуроутворювачів та харчових концентратів, масову частку вологи визначали за ДСТУ 8004:2015.
5. Визначення вітаміну С. Вміст вітаміну С визначали за ДСТУ 7803:2015.



Рисунок 2.1 – Структурна схема дослідження

6. Визначення органолептичних показників, готовності концентратів до вживання та оцінки дисперсності суспензії проводили згідно з ДСТУ 7662:2014.
7. Визначення мікробіологічних показників проводили за ДСТУ 8534:2015.
8. Визначення показників безпеки проводили за ДСТУ 3946-2000.
9. Визначення гігроскопічних властивостей проводили тензометричним методом за температури 20 °С. Для цього наважку поміщали в бюкси і закладали в ексикатори із сірчаною кислотою різної концентрації, що створює певну відносну вологість повітря. Бюкси із зразками періодично зважували доти, доки їхня маса ставала постійною.

10. Визначення гранулометричного складу, для визначення гранулометричного складу використовували сита № 23, 27, 35, 43.

Висновки за розділом

В запропонованому розділі кваліфікаційної роботи було охарактеризовано об'єкти досліджень, приведено коротку характеристику методів досліджень і приведено структурну схему проведення науково-дослідної роботи.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Обґрунтування вибору структуроутворювачів полісахаридної природи

При розробці технологій багатокomпонентних стійких харчових систем із заданими функціональними властивостями найбільш перспективними є структуроутворювачі, що володіють широким комплексом технологічних властивостей і високою ефективністю дії. Однак більшість структуроутворювачів виявляють специфічні технологічні властивості, завдяки яким їх можна використовувати за будь-яким конкретним призначенням. При цьому не можна виділити з усього переліку відомих структуроутворювачів будь-який універсальний, що виявляє сукупні властивості.

На підставі аналізу патентної інформації та інформації науково-технічної літератури як структуроутворювачі при виробництві харчових концентратів поряд з крохмалем були обрані каррагінан і пектин, які являють собою потенційну альтернативу харчовим добавкам неаліментарної природи, оскільки мають досить високу фізіологічну цінність.

Органолептичні та фізико-хімічні показники структуроутворювачі наведені в таблиці 3.1.

3.2 Визначення впливу композитного структуроутворювача на збереження вітаміну С у модельних системах

Для дослідження готували модельні водні розчини наступним чином: наважка структуроутворювачів – крохмалю, карагінану, пектину та їх композицій, цукру та вітаміну С змішували і заливали водою (93 – 96 °С), перемішували до повного розчинення речовин, настоювали протягом 10 хвилин і визначали вміст вітаміну С у кожному зразку.

Дані щодо впливу структуроутворювачів та їх композицій на втрати вітаміну С на момент приготування модельних водних розчинів наведено на рисунку 3.1.

Таблиця 3.1 – Органолептичні та фізико-хімічні показники структуроутворювачів

Найменування показника	Значення показника		
	Пектин цитрусовий	Каррагінан «ЛІАНГЕЛЬ»	Крохмаль картопляний
Зовнішній вигляд	Дрібнодисперсний порошок		Дрібнозернистий порошок
Колір	Світло-жовтий	Світло-кремовий	Білий з металевим блиском
Запах	Без запаху		Властивий даному виду крохмалю, без сторонніх запахів
Розмір частинок, мкм	100 – 200	100 – 150	50 – 150
Значення рН 1%-го водного розчину	3,3	6,5	5,5
Масова частка вологи, %	12,5	18,0	19,0
Сторонні домішки	Не виявлено		
Масова частка мінеральних речовин, %	0,64	0,12	0,15
Вологоутримувальна здатність, г/г	4,5	6,2	0,8

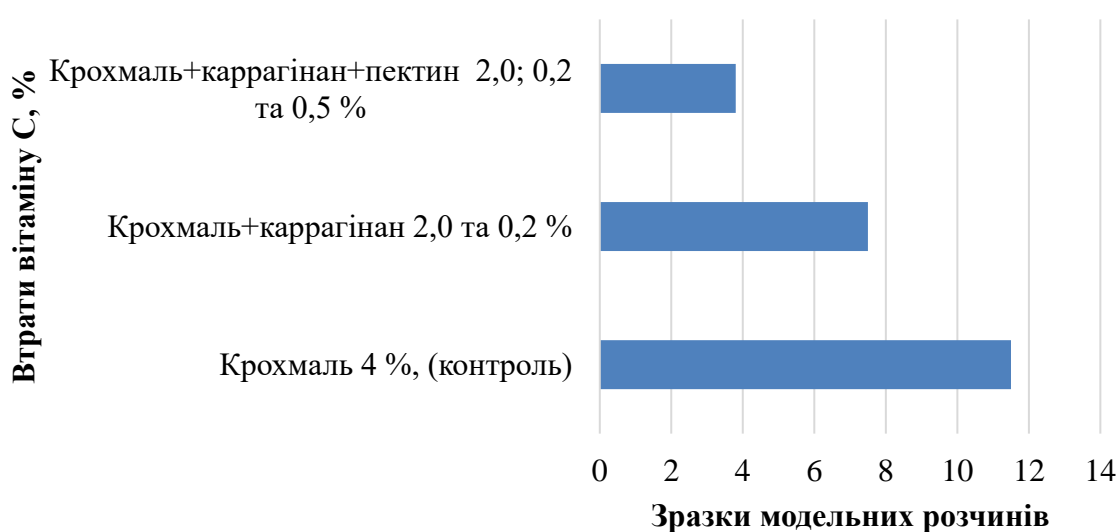


Рисунок 3.1 – Вплив структуроутворювачів та їх композицій на втрати вітаміну С на момент приготування модельних водних розчинів

Надалі приготовані модельні водні розчини структуроутворювачів зберігали при температурі 14 °С протягом 12 годин. Відбір проб для досліджень проводився кожні 3 години.

У таблиці 3.2 наведено дані щодо впливу композитного структуроутворювача на зміну вмісту вітаміну С у процесі зберігання модельних розчинів за умов, що відповідають реалізації готових кисілів протягом 12 годин при температурі 14 °С.

Таблиця 3.2 – Зміна вмісту вітаміну С при зберіганні модельних розчинів

Найменування структуроутворювача	Концентрація структуроутворювача у водному розчині, %	Вміст вітаміну С, мг у 100 г розчину					Втрати вітаміну С, %
		На момент приготування	Час зберігання, година				
			3	6	9	12	
Крохмаль (контроль)	4,0	22,02	21,82	21,61	21,38	21,11	4,13
Крохмаль-каррагінан	2,0:0,2	22,99	22,84	22,67	22,48	22,23	3,31
Крохмаль-каррагінан-пектин	2,0:0,2:0,5	23,91	23,79	23,66	23,52	23,38	2,22

З таблиці видно, що при застосуванні композиційного структуроутворювача крохмаль-каррагінан-пектин втрати вітаміну С в приготовлених розчинах нижче, ніж у контрольному зразку розчинів крохмалю.

Втрати вітаміну С у процесі зберігання модельних водних розчинів структуроутворювачів протягом 12 годин за нормальної температури 14 °С, наведено рисунку 3.2.

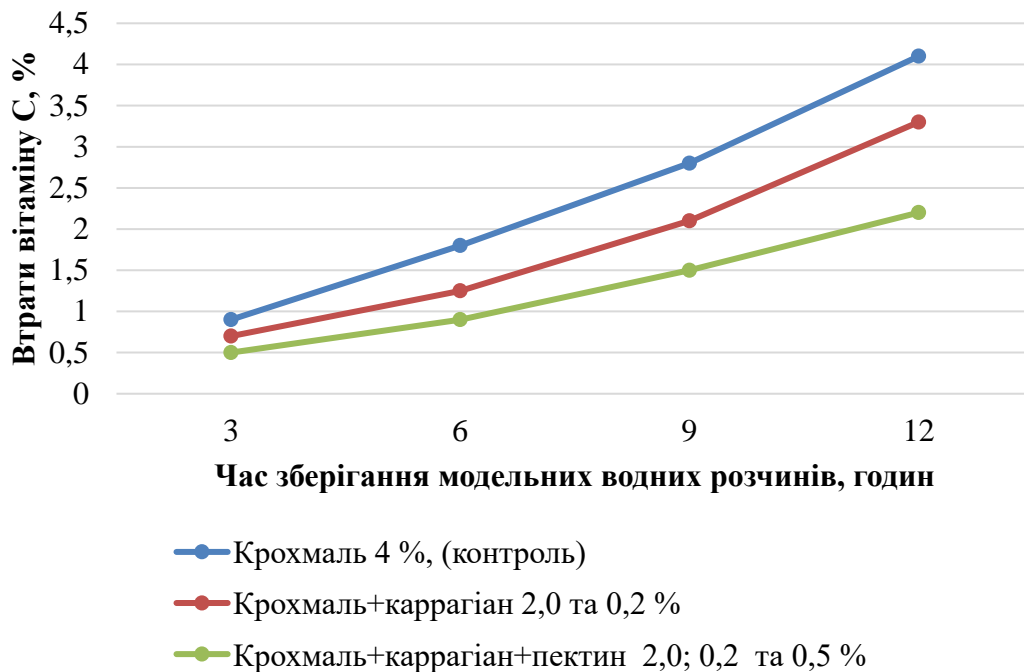


Рисунок 3.2 – Втрати вітаміну С у процесі зберігання модельних водних розчинів структуроутворювачів

Як видно з рисунка, втрати вітаміну С у модельному водному розчині композитного структуроутворювача становлять 2,2 %, а в 4 % розчині крохмалю (контроль) втрати склали 4,2 %.

Таким чином, встановлено максимальне збереження вітаміну С у модельному водному розчині композитного структуроутворювача крохмаль-каррагіан-пектин, що, мабуть, обумовлено його проникненням та рівномірним розподілом у молекулярних сітках композитного структуроутворювача, що дозволяє знизити вплив температури в процесі вологотеплової обробки на вітамін С.

3.3 Обґрунтування вибору рослинної сировини для розробки рецептур концентратів плодово-ягідних кислів

У цілому нині концентрати солодких страв характеризуються недостатнім з погляду фізіологічної потреби вмістом таких життєво важливих нутрієнтів у харчуванні людини як вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон.

У зв'язку з цим актуальне створення високоякісних харчових продуктів, засноване на доборі сировини, багатой на біологічно активні речовини, а також введенням до складу продуктів спеціальних добавок, що коригують та підсилюють дію природних компонентів сировини. Тому нами в якості основних рецептурних компонентів харчових концентратів солодких страв використано різноманітні плоди та ягоди, які ростуть у нашій місцевості.

При комплексному використанні сировини спостерігається взаємне збагачення інгредієнтів, що входять в рецептуру продукту, за однією або декількома есенціальними складовими.

Обґрунтування та створення продуктів, що містять функціонально взаємопов'язані один з одним нутрієнти різної природи та будови, має спиратися на достовірні відомості про їх фізіологічний вплив на метаболічні та регуляторні функції організму.

Очевидно, що при конструюванні продуктів харчування необхідно прагнути і максимальної збалансованості харчових компонентів, згідно з концепцією здорового харчування.

Внаслідок цього, підбір сировини, що закладається до складу концентрату, що володіє високою харчовою цінністю та фізіологічно функціональними властивостями, проводили з урахуванням відомостей про хімічний склад плодово-ягідної сировини, а також беручи до уваги її поєднання з біохімічного складу, смакоароматичного сприйняття та фізіологічних процесів організму людини.

Асортимент розроблюваних концентратів кислів на плодово-ягідній основі дозволяє використовувати не тільки плодову та ягідну сировину, але також продукти їх переробки (пюре, підварювання).

При доборі співвідношення компонентів плодово-ягідної сировини основними критеріями служили хімічний склад, харчова та біологічна цінність сировини та висока органолептична оцінка готових кислів.

Хімічний склад сировини представлений у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Хімічний склад рослинної сировини

Найменування показника	Яблучне пюре	Абрикосове пюре	Сливе пюре	Малинове пюре	Чорносмородинове пюре	Вишневе пюре	Гарбузове пюре	Перикове пюре
Вода, %	86,5	86,0	87,0	87,0	85,0	85,5	90,3	86,5
Білок, %	0,4	0,9	0,8	0,8	1,0	0,8	1,0	0,9
Вуглеводи, %	11,3	10,5	9,0	9,0	8,0	11,3	9,5	10,4
Клітковина, %	0,6	0,8	0,5	5,1	3,0	0,5	1,2	0,9
Пектин, %	0,33	0,40	0,42	0,15	0,23	0,26	0,21	0,37
Органічні кислоти в розрахунку на яблучну, %	0,7	1,3	1,3	1,9	2,3	1,3	0,10	0,7
Зола, %	0,5	0,7	0,5	0,5	0,9	0,6	0,6	0,6
Мінеральні речовини, мг/100 г:								
- Na	26	30	18	19	32	20	14	0
- K	248	305	214	224	372	256	170	363
- Ca	16	28	28	40	36	37	40	20
- Mg	9	19	17	22	35	26	14	16
- P	11	26	27	37	33	30	25	34
- Fe	2,2	2,1	2,1	1,6	1,3	1,4	0,8	4,1
Вітаміни, мг/100 г:								
- β-каротин	0,03	1,60	0,10	0,20	0,10	0,10	1,50	0,50
- B ₁	0,01	0,03	0,06	0,02	0,02	0,03	0,05	0,04
- B ₂	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	0,03	0,03	0,01
- PP	0,30	0,70	0,60	0,60	0,30	0,40	0,50	0,70
- C	13	10	10	25	200	15	8	10

Крім харчової цінності, вишневе, чорносмородинове, сливе, малинове пюре, дозволяють покращити колір та аромат готового продукту.

Аналіз хімічного складу показав, що з мікроелементів у сировині найбільше калію, що є дуже добре, оскільки калій входить до складу клітин м'язової тканини, підвищуючи водоутримуючу здатність протоплазми, поряд із залізом входить до складу крові; також калій разом із натрієм регулюють водний баланс в організмі та нормалізує ритм серця. Особливо багаті на калій чорна смородина, персики, абрикоси, яблука. У достатній кількості сировини містяться сполуки фосфору,

магній, кальцію. Фосфор входить до складу білків та кісток. Кальцій також входить до складу кісткової тканини, бере участь в обміні речовин та процесах зсідання крові, регулює активність м'язів та склад лімфи крові, знижує збудливість нервової системи. Магній необхідний для підтримки життєдіяльності організму, є компонентом кісток і м'язових тканин, важливий для ефективного функціонування нервів і м'язів. Крім того сировина багата на вітамін С, важлива для життєдіяльності людського організму (бере участь в окисно-відновних процесах, впливає на вуглеводний і азотистий обмін, підвищує працездатність і стійкість організму до інфекцій та інших несприятливих умов).

До сировини та матеріалів, що використовуються у виробництві функціональних продуктів харчування, висуваються підвищені вимоги. Однією з головних умов вироблення високоякісних плодово-ягідних концентратів кислів, що рекомендуються для функціонального харчування, є висока якість сировини як щодо фізико-хімічного складу та органолептичних властивостей, так і за показниками безпеки. Вся плодова, ягідна та інша сировина, що використовується нами при розробці функціональних продуктів харчування, відповідає критеріям безпеки.

3.4 Розробка рецептур концентратів кислів плодово-ягідних

При розробці нових концентратів прагнули досягти:

- вмісту комплексу фізіологічно функціональних інгредієнтів з науково-обґрунтованими корисними властивостями;
- відповідності розроблених нових продуктів харчування гігієнічним вимогам, що висуваються до якості та безпеки продовольчої сировини та харчових продуктів;
- високої харчової цінності відповідно до потреб сучасної людини;
- високих органолептичних показників та технологічних характеристик;
- надійності щодо стабільності складу та збереження споживчих властивостей у процесі зберігання;

- доступність за вартістю широкому колу споживачів.

Смакові якості харчових концентратів залежать не тільки від смакових якостей продуктів, що входять до них, але і від їх складу і співвідношення. Якість концентрату завжди буде вищою, якщо правильно, з урахуванням специфічності готового продукту, підібрано сировину. Звідси зрозуміло, яке значення (особливо для харчових концентратів) має рецептурний набір продуктів.

Узагальнення результатів експериментів послужило основою розробки рецептур концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення.

Результатом складання рецептур концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення з'явилися кілька варіантів композицій, наближених до заданих параметрів, з яких були обрані найбільш збалансовані не тільки за хімічним складом, а й за органолептичними показниками (зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах і смак) кисілів.

У таблиці 3.4 наведено розроблені рецептури концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення.

3.5 Розробка технології концентратів кисілів плодово-ягідних

Технологічний процес приготування концентрату кисілю ґрунтується на виробництві порошкоподібної суміші плодово-ягідного пюре та композитного структуроутворювача шляхом висушування підготовленої суміші, подальшого подрібнення та додавання в готову суміш цукру та преміксу вітамінного «Елевіт». Структурна схема виробництва концентратів кисілів представлена рисунку 3.3.

З метою підвищення якості концентратів кисілів та створення продукту, що вимагає мінімального часу для приготування готової страви із збереженням максимальної кількості мікронутрієнтів у готовому продукті, пропонується нова технологія виробництва цього виду виробу з використанням плодово-ягідного пюре як основний компонент із введеним до нього композитним структуроутворювачем, термічною обробкою підготовленої рецептурної суміші на інфрачервоному сушильному устаткуванні та подальшим подрібненням.

Критеріями для вибору оптимальних режимів технологічного процесу на всіх стадіях виробництва служила якість відновленого кисілю та збереження вітамінів.

Таблиця 3.4 – Рецептури концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення

Найменування показника	Вміст компонентів, кг на 1000 кг готового концентрату			
	«Нижній»	«Вітамінний»	«Літній»	Кисіль плодово-ягідний (контроль)
Пюре яблучне	450	250		відсутнє
Гарбузове пюре	150			відсутнє
Вишневе пюре	300			відсутнє
Пюре персикове	відсутнє	350		відсутнє
Пюре чорної смородини	відсутнє	300		відсутнє
Пюре абрикосове	відсутнє		400	відсутнє
Пюре сливове	відсутнє		200	відсутнє
Пюре малинове	відсутнє		300	відсутнє
Крохмаль	200	200	200	283
Каррагінан	20	20	20	відсутній
Пектин	50	50	50	відсутній
Цукор-пісок	600	600	600	640
Премікс вітамінний				
«Елевіт»	1,6	1,6	1,6	відсутній
Екстракт плодово-ягідний	відсутній			70
Кислота лимонна		відсутня		7,0

При відпрацюванні технологічних режимів розглянуто два варіанти проведення сушіння суміші з пюре та композитного структуроутворювача: з додаванням цукру та без цукру. Встановлено, що процес сушіння рецептурної суміші з додаванням цукру неможливий внаслідок того, що цукор, поглинаючи вологу, що випаровується, починає кристалізуватися, що значно збільшувало тривалість сушіння. У свою чергу суміш без додавання цукру, розподілена тонким шаром (3 – 5 мм) на деках, рівномірно висихає, утворюючи безперервну стрічку

товщиною 1,5 – 3 мм, при основних параметрах сушіння рецептурної суміші: температура – 50 °С, тривалість – 1,5 – 3,0 години.

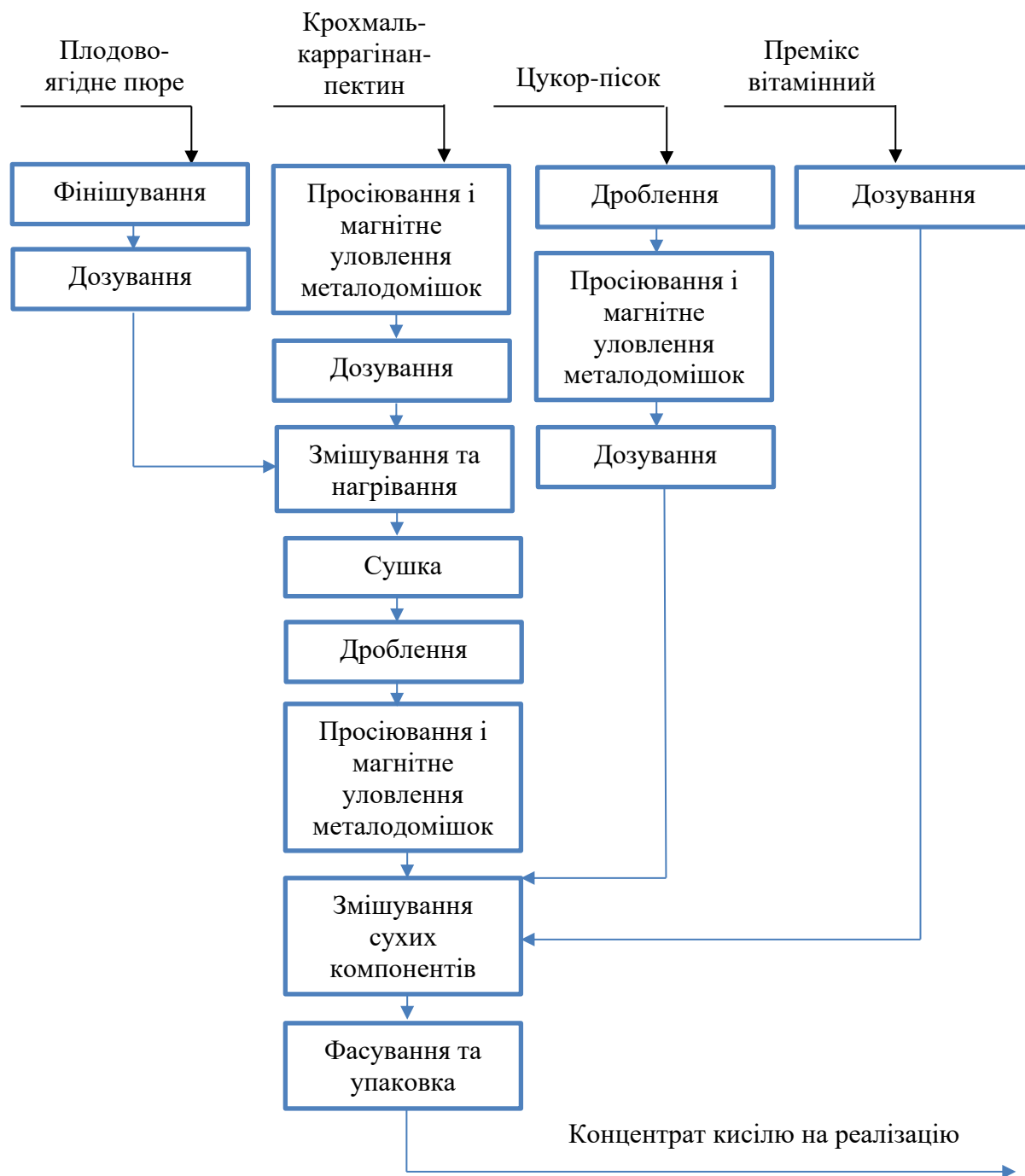


Рисунок 3.3 – Структурна схема виробництва концентратів кисілів

Технологічна лінія для виробництва концентратів плодово-ягідних кисілів функціонального призначення, містить повідомлені між собою ділянку підготовки сипучих матеріалів, ділянку обробки та ділянку розфасовування та пакування, причому ділянка підготовки сипучих матеріалів включає бункер, просіювачі,

млина, ділянка обробки включає змішувач компонентів, сушильну установку, млин, просіювач, дозатор, змішувач сухих продуктів, а ділянка розфасовування та пакування включає бункер накопичувач і фасувально-пакувальний апарат, як сушильну установку встановлено інфрачервоне сушильне обладнання.

Технологічна лінія для виробництва концентратів плодово-ягідних кисілів функціонального призначення забезпечена інфрачервоним сушильним обладнанням, яке дозволить практично повністю зберегти вітаміни, біологічно-активні речовини, є тестовий колір і аромат вихідної рослинної сировини. При приготуванні готовий кисіль відновлюватиме натуральні органолептичні та хімічні властивості рослинної сировини.

На рисунку 3.4 зображено технологічну лінію для виробництва концентратів кисілів функціонального призначення.

Лінія працює в такий спосіб. Плодово-ягідне пюре надходить у змішувач 6, в нього з дозатора 8 подаються за рецептурою підготовлені крохмаль, каррагінан і пектин.

На ділянці підготовки сипких матеріалів, крохмаль, каррагінан і пектин з бункерів 1, 2, 3 відповідно, проходять через просіювач з магнітоуловлювачем 7, і надходять у багатокомпонентний дозатор 8. Цукор також проходить через ділянку підготовки сипучих матеріалів, при цьому надходячи з бункера 4, цукор проходить через просіювач з магнітоуловлювачем 14, розмелюється на млині 15, і надходить у бункер накопичувач 16.

Отримана суміш у змішувачі 6 надходить на ділянку обробки, де завантажується оператором сушарки на лотки з нержавіючої сталі 9, потім лотки завантажуються в ІЧ сушильну установку 10, в якій суміш висушується і на виході знімається сухими стрічками і розмелюється на млині 11, далі проходить через просіювач з магнітоуловлювачем 12, і подається в дозатор 13, який також подається цукрова пудра з бункера 16. Компонентна суміш і цукор з дозатора 13 дозується в змішувач 17, який дозується премікс вітамінний за рецептурою продукту через дозатор цього змішувача з бункера 5, де відбувається остаточне змішування компонентів.

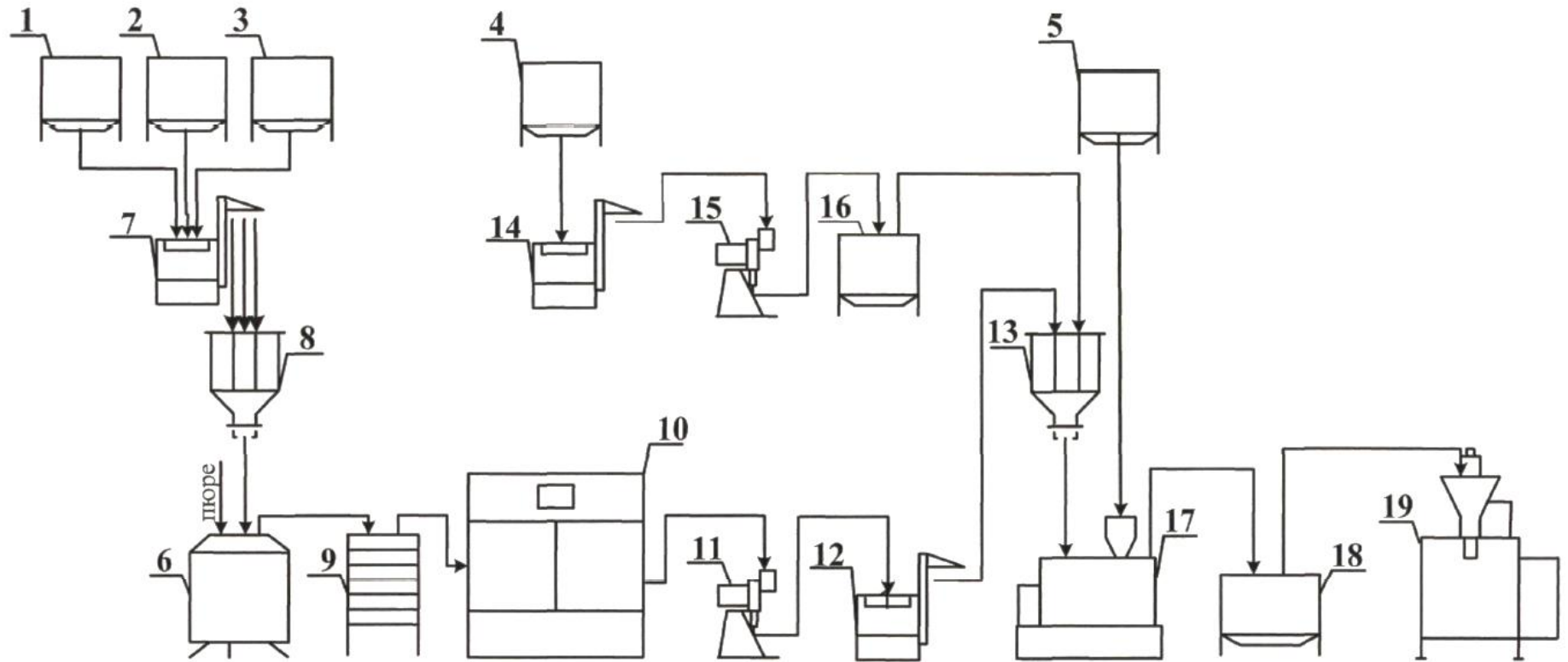


Рисунок 3.4 – Технологічна лінія для виробництва концентратів плодово-ягідних кіслів функціонального призначення

1, 2, 3, 4, 5 – бункера; 6 – змішувач компонентів; 7, 12, 14 – просіювачі з магнітоуловлювачем; 8, 13 – дозатори багатокомпонентні; 9 – лотки з нержавіючої сталі; 10 – ІЧ сушильна установка; 11, 15 – млини універсальні; 16, 18 – бункера-накопичувачі; 17 – змішувач сухих продуктів; 19 – апарат фасувально-пакувальний.

Готовий продукт із змішувача 17 подається на ділянку розфасовування та пакування в бункер-накопичувач 18 і направляється на лінію фасування та пакування, де автомат 19 дозує, фасує та упаковує готовий продукт у герметичну упаковку з полімерного матеріалу.

Висновки за розділом

Науково та експериментально обґрунтовано вибір функціональних рецептурних компонентів, а саме каррагінану та пектину, що виявляють виражену фізіологічну дію та мають необхідні технологічні властивості.

Визначено оптимальне співвідношення крохмалю, каррагінану та пектину з метою розробки композитного структуроутворювача, що використовується при виробництві концентратів кисілів функціонального призначення.

Виявлено, що розроблений композитний структуроутворювач, що складається з крохмалю, каррагінану та пектину дозволяє забезпечити максимальне збереження вітаміну С як у концентратах кисілів, так і в готовому продукті не тільки в момент його приготування, а й у процесі зберігання за умов, що відповідають реалізації готових кисілів.

На основі наукових принципів збагачення харчових продуктів мікронутрієнтами здійснено вибір та обґрунтування комплексу мікронутрієнтів, що забезпечує позитивну корекцію харчового раціону основних груп населення, а саме вітамінний премікс «Елевіт».

Розроблено рецептури концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення.

4. ОЦІНКА СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗРОБЛЕНИХ КОНЦЕНТРАТІВ КИСЕЛІВ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ

4.1 Дослідження органолептичних показників

Органолептичну оцінку якості концентратів проводили після приготування з них страв розроблених концентратів кисілів.

У таблиці 4.1 наведено органолептичні показники концентратів та готових кисілів плодово-ягідних функціонального призначення.

Таблиця 4.1 – Органолептичні показники кисілів плодово-ягідних функціонального призначення

Найменування показника	Значення показника	
	Сухого концентрату	Готового кисілю
Зовнішній вигляд	Дрібнодисперсний порошок	Однорідна непрозора рідина з тонкоподрібненою м'якоттю, рівномірно розподіленою по всьому об'єму
Колір	Світло-рожевий з червоними вкрапленнями різних відтінків	«Нижній» – світло-рожевий різних відтінків; «Вітамінний» – світло-червоний з фіолетовим відтінком; «Літній» – від рожевого до світло-червоного
Консистенція	Порошкоподібна, однорідна	В'язка, однорідна, без грудочок
Запах	Відповідний рецептурним компонентам	Натуральний, властивий відповідному кисілю, без стороннього смаку
Смак	-	Властивий відповідному кисілю, без стороннього присмаку

Якість готових кисілів, виготовлених з розроблених концентратів, визначали відповідно до ДСТУ 7662:2014. Повнота та гармонія смаку залежала від вмісту в них натуральних компонентів. Колірна гама напоїв обумовлена присутністю природних барвників, що містяться в плодах та ягодах. Результати дегустаційної оцінки кисілів наведено на рисунку 4.1 та у таблиці 4.2.

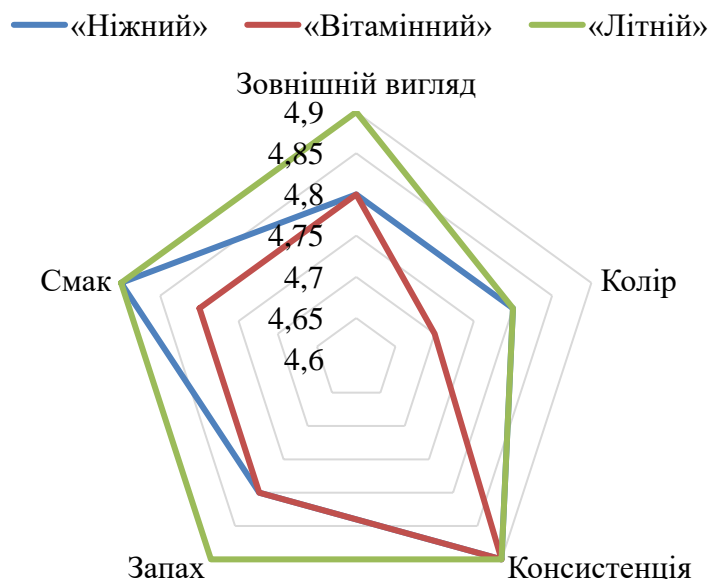


Рисунок 4.1 – Результати дегустаційної оцінки розробленого продукту

Таблиця 4.2 – Дегустаційна оцінка кисілів плодово-ягідних функціонального призначення

Найменування показника	Органолептичні показники, бали					Середній бал
	Зовнішній вигляд	Колір	Консистенція	Запах	Смак	
«Ніжний»	4,8	4,8	4,9	4,8	4,9	4,8
«Вітамінний»	4,8	4,7	4,9	4,8	4,8	4,8
«Літній»	4,9	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9

4.2 Дослідження хімічного складу і харчової цінності концентратів кисілів плодово-ягідних і готових продуктів на їх основі

Проводили дослідження хімічного складу готової продукції (мікро-, макроелементів та вітамінів). У таблиці 4.3 наведено хімічний склад та харчова цінність кисілів.

Таблиця 4.3 – Хімічний склад та харчова цінність розроблених концентратів кисілів

Найменування функціонального інгредієнта	Найменування концентрату			
	«Ніжний»	«Вітамінний»	«Літній»	Кисіль плодово-ягідний (контроль)
	в 1 порції відновленого кисілю (200 мл)			
	20 г концентрату			30 г концентрату
Органічні кислоти, г	0,21	0,23	0,22	0,21
Масова частка вітамінів, мг:				
- С	31,47	33,77	31,99	0,293
- РР	4,08	4,28	4,11	0,015
- Е	3,62	3,62	3,62	відсутній
- В ₃	1,38	1,38	1,38	відсутній
- А	0,37	0,44	0,37	відсутній
- В ₆	0,37	0,37	0,37	відсутній
- В ₂	0,32	0,32	0,33	відсутній
- В ₁	0,27	0,27	0,27	0,0015
- В ₉	0,04	0,04	0,04	0,0015
- Н	0,014	0,014	0,014	відсутній
Макроелементи, мг:				
- Na	17,58	19,51	16,75	відсутній
- К	47,63	49,72	51,36	відсутній
- Са	4,62	4,48	4,83	відсутній
- Mg	1,94	2,09	1,78	відсутній
- Р	4,80	5,15	5,26	відсутній
Мікроелементи, мг:				
- Fe	0,31	0,27	0,23	відсутній
Енергетична цінність, ккал	70,36	71,84	70,60	109,68
Вуглеводи, г, у тому числі:	17,59	17,96	17,65	27,42
- харчові волокна	1,56	1,59	1,6	відсутні
- пектин	1,05	1,07	1,06	відсутній

Відповідно до практики, прийнятої нині в більшості країн, регламентований вміст фізіологічно функціональних інгредієнтів в збагаченому ними продукті має бути достатнім за рахунок вживання 1 порції даного продукту в інтервалі від 10 до 50 % середньої добової потреби у цих інгредієнтах.

Середнє забезпечення добової потреби людини у фізіологічно функціональних інгредієнтах при вживанні 1 порції відновленого кисілю наведено у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Середнє забезпечення добової фізіологічної потреби людини при вживанні 1 порції відновленого кисілю

Найменування фізіологічно функціональних інгредієнтів	Задоволення, % від добової фізіологічної потреби				Рекомендовані добові норми споживання
	«Нижній»	«Вітамінний»	«Літній»	Кисіль плодово-ягідний (контроль)	
Пектин	52,50	53,50	53,00	0,00	2,00 г
Органічні кислоти	42,00	46,00	44,00	42,00	0,50 г
Вітаміни:					
- С	44,96	48,24	45,70	0,42	70,00 мг
- В ₁	15,88	15,88	15,88	0,09	1,70 мг
- В ₂	16,00	16,00	16,50	-	2,00 мг
- РР	20,40	21,40	20,55	0,08	20,00 мг
- В ₉	10,00	10,00	10,00	0,38	0,40 мг
- В ₆	18,50	18,50	18,50	-	2,00 мг
- В ₃	27,60	27,60	27,60	-	5,00 мг
- Н	28,00	28,00	28,00	-	0,05 мг
- А	37,00	44,00	37,00	-	1,00 мг
- Е	24,13	24,13	24,13	-	15,00 мг

З даних таблиці 4.4 видно, що вживання 1 порції кисілю плодово-ягідного функціонального призначення дозволяє задовольнити середньодобову потребу людини від 10 до 53 % у цілому ряді фізіологічно функціональних інгредієнтів.

4.3 Вітамінізація концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення

Отримані результати підтверджують широке поширення дефіциту мікронутрієнтів, вітамінів, макро-і мікроелементів (залізо, йод, селен, кальцій,

фтор та ін.) у більшості дитячого та дорослого населення.

Недостатнє надходження мікронутрієнтів у дитячому та підлітковому віці негативно позначається на показниках фізичного розвитку, є однією з причин поступового розвитку обмінних порушень та хронічних захворювань.

З метою збільшення рівня споживання функціональних мікронутрієнтів, розроблені концентрати кисілів додатково збагачували комплексом вітамінів до рівня, що відповідає фізіологічним потребам людини.

З медико-біологічної точки зору для збагачення продуктів харчування слід використовувати мікронутрієнти, необхідні для нормальної життєдіяльності організму, дефіцит яких реально має місце.

Масові обстеження дитячого та дорослого населення, свідчать про те, що у населення спостерігається дефіцит вітаміну С виявляється у 80 – 90 % обстежуваних людей, вітамінів В₂, В₆ і фолієвої кислоти у 40 – 80 %, понад 40 % населення має нестачу каротину. Ліквідація цього дефіциту не вимагає великих витрат та зусиль, покращуючи харчовий статус та здоров'я значної частини населення.

Поряд із медико-біологічними аспектами збагачення харчових продуктів існують принципові технологічні проблеми, пов'язані з гігієнічними характеристиками збагаченого продукту.

Одна з найважливіших вимог при виборі мікронутрієнтів, що збагачують, полягає в тому, що збагачення харчових продуктів мікронутрієнтами не повинно:

- погіршувати споживчі властивості та якість цих продуктів;
- зменшувати вміст і засвоюваність інших харчових речовин, що містяться в них;
- істотно змінювати смак та аромат;
- скорочувати термін зберігання продуктів;
- погіршувати показники безпеки продуктів.

З ряду дозволених до застосування в харчовій промисловості представлених на ринку виробниками преміксів вітамінних, для підвищення біологічної цінності розроблених концентратів кисілів обраний премікс вітамінний «Елевіт». Як

найбільш відповідний за своїм призначенням і цінової категорії. До складу якого входить 10 необхідних людині вітамінів (С, В₁, В₂, В_с, В₆, В₃, РР, Н, А, Е). Премікс вітамінний «Елевіт» застосовується для збагачення різних напоїв, соків та сухих продуктів дієтичного харчування.

Цей премікс не містить ароматизаторів та підсолоджувачів. Термін зберігання преміксу «Елевіт» дозволяє використовувати готові концентрати протягом 12 місяців.

Кількість вітамінів, що додатково вносяться в продукти, що збагачуються, розраховували з урахуванням їх природного вмісту в сировині, що використовується для його виготовлення, а також втрат у процесі виробництва і зберігання.

Вітамін С зазнає значних змін при тепловій кулінарній обробці. Руйнування аскорбінової кислоти відбувається і при тривалому зберіганні харчових продуктів, як у гарячому стані (80 – 90 °С), так і при кімнатній температурі (22 – 28 °С), або в холодильній шафі (2 – 5 °С).

Враховуючи, що найбільш значним змінам під час теплової кулінарної обробки піддається вітамін С, досліджували вплив композитного структуроутворювача на його збереження в готових кисілях, приготованих з розроблених концентратів (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5 – Зміна вмісту вітаміну С при зберіганні готових кисілів за температури 14 °С

Найменування кисіля	Вміст вітаміну С, мг			Втрати вітаміну С %	
	У вихідному концентраті, 20 г	у 200 мл кисіля		На момент приготування	У процесі зберігання
		На момент приготування	Наприкінці терміну		
«Нижній»	32,08	31,47	30,76	1,94	4,13
«Вітамінний»	34,40	33,77	33,02	1,88	4,04
«Літній»	32,61	31,99	31,27	1,93	4,09

В результаті досліджень встановлено захисну дію композитного структуроутворювача на вітамін С у готових кисілях із розроблених концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення.

4.4 Вивчення якості концентратів кислів за фізико-механічними показниками концентратів

Готові до вживання напої отримують шляхом відновлення концентратів у рідкому середовищі, при цьому відомо, що важливим показником якості концентратів кислів є гранулометричний склад. З огляду на це вивчали гранулометричний склад розроблених концентратів кислів.

Величину помелу приготованих за технологією та подрібнених концентратів визначали просіюванням.

На сито з глухим дном по черзі ставили сита з поліамідної тканини № 23, 27, 35, 43. На верхнє сито висипали наважку масою 50 г, взяту з проби концентрату, закривали кришкою, зміцнювали набір сит на платформі розсіву і просіювали концентрат протягом 8 хв. Потім просіювання припиняли, постукували по двом ситам і продовжували просіювання протягом 2 хвилин. Масу продукту, що залишилася і пройшла через сито, зважували окремо з похибкою не більше 0,01 г. Гранулометричний склад концентратів представлений у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Гранулометричний склад розроблених концентратів кислів

Найменування концентрату кисля	Гранулометричний склад			
	Масова частка вологи, %	Масова частка подрібнених компонентів з діаметром частинок		
		до 0,15 мм, %	0,15 – 0,30 мм, %	більше 0,30 мм %
«Нижній»	7,5	67,0	32,0	1,0
«Вітамінний»	7,5	67,0	32,0	1,0
«Літній»	7,5	67,0	32,0	1,0

Встановлено, що при розмірі частинок менше 0,30 мм концентрати не злежуються, не комкуються та відновлюються протягом 2 – 3 хвилин. Слід зазначити, що у часі змочуваності розроблені концентрати кислів наближаються до інстант-продуктам, тобто час змочуваності становить трохи більше 30 секунд.

4.5 Визначення показників безпеки та допустимих термінів зберігання концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення

Попередити мікробіологічне псування кисілів (спиртове бродіння та пліснявіння) можна, випускаючи їх зі зниженою (проти існуючих норм) вологістю та розфасовуючи в герметичну упаковку.

Для встановлення термінів зберігання готових виробів було проведено мікробіологічний аналіз. Визначалися такі показники: кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, дріжджі та плісняві гриби.

За показниками безпеки розроблені концентрати кисілів відповідають санітарним вимогам.

Визначення допустимих термінів зберігання концентратів кисілів проводили на підставі мікробіологічних аналізів та органолептичної оцінки протягом 9 тижнів з інтервалом один раз на три тижні.

Зазначено (рисунок 4.2), що за весь період зберігання розроблених концентратів кисілів кількість мікроорганізмів не перевищила гранично допустимі норми (КМАФАнМ, КОЕ/г – не більше $5 \cdot 10^3$). Зростання дріжджів та цвілевих грибів не спостерігалось протягом усього терміну зберігання.

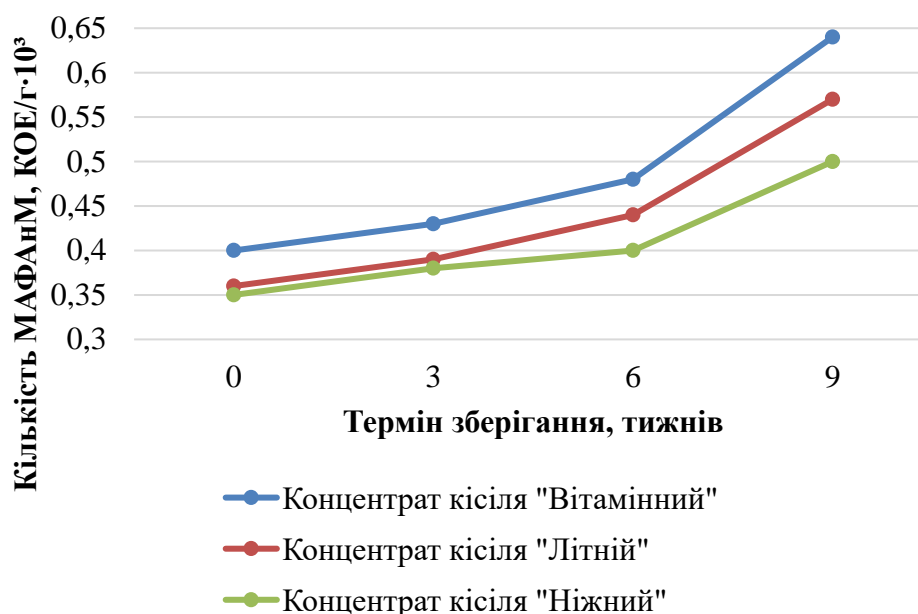


Рисунок 4.2 – Зміна кількості КМАФАнМ у процесі зберігання

Результати мікробіологічних досліджень наведено у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Мікробіологічні показники

Найменування показника		Допустимі рівні	«Літній»	«Вітамінний»	«Ніжний»
Кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних організмів, КУО/г, не більше		$5 \cdot 10^3$	$4,4 \cdot 10^2$	$4,8 \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^2$
Маса продукту (г), у якій не допускається	БГКП	1	Не виявлено		
	<i>S. aureus</i>	1	Не виявлено		
	<i>B. cereus</i>	0,1	Не виявлено		
	Патогенні (у тому числі сальмонели)	25	Не виявлено		
Цвілі, КОЕ/г, не більше		$1 \cdot 10^{-2}$	Не виявлено		

Враховуючи, що органолептична оцінка кисілів, приготованих з концентратів, що зберігалися понад 6 тижнів, знизилася, прийнятий термін зберігання розробленого продукту у лабораторних умовах не більше 6 тижнів. Концентрати кисілів зберігали розфасованими в герметичну упаковку масою нетто 20 г, при температурі 18 – 20 °С та відносній вологості повітря не більше 75 %.

Результати токсикологічних досліджень розроблених концентратів кисілів представлені в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Показники безпеки розроблених концентратів

Найменування показника	Характеристика показника	
	допустимий рівень змісту, не більше	концентрати
Токсичні елементи, мг/кг		
Свинець	0,40	0,014
Миш'як	0,20	0,002
Кадмій	0,03	0,006
Ртуть	0,02	0,002
Пестициди, мг/кг		
Гексахлорциклогексан (альфа-, бета-, гамма- ізомери)	0,05	0,002
ДДТ та його метаболіти	0,10	0,003
Радіонукліди, Бк/кг		
Цезій-137	1200	24,3
Стронцій-90	240	16,45

Таким чином, отримані результати показують, що розроблені концентрати кисілів плодово-ягідних функціонального призначення в мікробіологічному відношенні безпечні та повністю задовольняють ДСанПіН 4.2-180-2012 «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини».

Висновки за розділом

Встановлено, що вживання 1 порції кисілю плодово-ягідного функціонального призначення дозволяє задовольнити середньодобову потребу людини від 10 до 53 % у цілому ряді фізіологічно функціональних інгредієнтів.

Встановлено, що при розмірі частинок менше 0,30 мм концентрати не злежуються, не комкуються та відновлюються протягом 2 – 3 хвилин. Слід зазначити, що у часі змочуваності розроблені концентрати кисілів наближаються до інстант-продуктам, тобто час змочуваності становить трохи більше 30 секунд.

Прийнятий термін зберігання розробленого продукту у лабораторних умовах не більше 6 тижнів. Концентрати кисілів зберігали розфасованими в герметичну упаковку масою нетто 20 г, при температурі 18 – 20 °С та відносній вологості

повітря не більше 75 %.

Розроблені концентрати кислів плодово-ягідних функціонального призначення в мікробіологічному відношенні безпечні та повністю задовольняють ДСанПіН 4.2-180-2012 «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини».

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка картки безпеки праці

Карта безпеки праці під час виробництва плодово-ягідних кисілів є важливим документом, який визначає основні правила та заходи для забезпечення безпеки працівників на всіх етапах виробничого процесу. Ключові аспекти, які повинні бути включені в таку карту приведені на рисунку 5.1.

Карта безпеки праці під час виробництва сиру кисілів плодово-ягідних	
1. Загальні положення	Дотримуватися норм трудового законодавства та правил охорони праці. Проходження працівниками обов'язкових інструктажів з охорони праці (вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий та цільовий). Використання працівниками засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), таких як рукавички, спецодяг, фартухи, головні убори.
2. Основні небезпечні фактори	Термічні опіки через контакт з гарячими рідинами чи обладнанням. Хімічні небезпеки, якщо використовуються мийні засоби або консерванти. Механічні травми під час роботи з обладнанням (різальні, змішувальні чи фасувальні механізми). Електротравми через несправність електрообладнання. Підвищена вологість та температура у робочій зоні.
3. Вимоги до обладнання	Перевірка справності обладнання перед початком роботи. Встановлення захисних огорожень на рухомих частинах механізмів. Своєчасне проведення технічного обслуговування та ремонту обладнання.
4. Правила безпеки під час технологічного процесу	Підготовка сировини: - обережно працювати з ножами та іншим ріжучим інструментом; - використовувати лише перевірені фрукти та ягоди, уникати контакту з гнилими чи зіпсованими продуктами. Термічна обробка: - стежити за температурним режимом під час варіння сиру чи змішування інгредієнтів; - не нахилятися над гарячими чанами та посудинами. Фасування та упаковка: - уникати контакту з гострими краями тари чи обладнання; - дотримуватися правил гігієни.
5. Дії у випадку аварійних ситуацій	При опіках: негайно промити уражене місце холодною водою та звернутися до медичного пункту. При порізах: зупинити кровотечу, обробити рану антисептиком та накласти стерильну пов'язку. При виникненні пожежі: діяти згідно з планом евакуації, використовувати наявні засоби пожежогасіння.
6. Санітарно-гігієнічні вимоги	Мити руки перед початком роботи та після завершення кожного етапу. Забезпечувати чистоту робочого місця та обладнання. Дотримуватися правил утилізації харчових відходів.
7. Порядок дій при завершенні роботи	Вимкнути обладнання, перевірити відсутність залишків сировини чи готового продукту. Очистити робоче місце та інструменти. Зняти ЗІЗ і залишити їх у визначеному місці для дезінфекції чи прання.
Примітка: Карта повинна бути затверджена керівником підприємства та регулярно оновлюватися згідно з новими вимогами чи умовами праці.	

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці під час виробництва кисілів плодово-ягідних

5.2 Утилізація відходів виробництва кисілів плодово-ягідних

Під час виробництва плодово-ягідних кисілів утворюються різні види відходів, які можна поділити на наступні категорії:

1. Органічні відходи:

- рештки ягід, фруктів (шкірка, насіння, м'якоть);
- непридатні до використання плоди;
- відходи після фільтрації сиропу або пюре.

2. Технологічні відходи:

- невикористані залишки крохмалю;
- залишки допоміжних інгредієнтів (цукор, консерванти, ароматизатори).

3. Упаковка:

- поліетиленова плівка, папір або картон;
- залишки тари після транспортування сировини.

4. Стоки:

- води після миття ягід, фруктів та обладнання;
- рідкі залишки після приготування кисілю.

До методів утилізації відходів виробництва кисілів плодово-ягідних можна віднести:

1. Утилізація органічних відходів:

- біокомпостування: органічні відходи (шкірка, м'якоть, насіння) можуть бути використані для виробництва компосту. Це екологічно чистий спосіб, що забезпечує отримання органічних добрив для сільського господарства;

- виробництво кормів для тварин: фруктові відходи можуть бути використані як добавки до кормів після відповідної обробки;

- біогазові установки: відходи можуть бути використані як сировина для отримання біогазу, що дозволяє виробляти енергію та скоротити викиди парникових газів.

2. Утилізація технологічних відходів:

- вторинне використання: крохмальні залишки можуть бути перероблені для

використання в інших харчових продуктах (наприклад, у виробництві пекарських чи кондитерських виробів);

- енергетичне спалювання: технологічні залишки, що не піддаються вторинній обробці, можуть бути спалені для отримання теплової енергії.

3. Переробка пакувальних матеріалів:

- сортування та переробка: пластик, картон і папір підлягають сортуванню та направляються до спеціалізованих переробних підприємств;

- вторинне використання: частина упаковки (наприклад, картонні коробки) може бути використана повторно для інших цілей на виробництві.

4. Очищення стічних вод:

- механічне очищення: видалення великих часток та залишків, що не розчиняються у воді;

- біологічне очищення: використання мікроорганізмів для розкладу органічних забруднень у стічних водах;

- хімічне очищення: нейтралізація залишків хімічних речовин у воді, якщо вони використовувалися у виробничому процесі.

3. Екологічні аспекти та рекомендації:

- скорочення кількості відходів: оптимізація виробничих процесів для зменшення обсягів залишків;

- впровадження роздільного збору: встановлення контейнерів для сортування органічних, технологічних і пакувальних відходів;

- залучення до переробки: укладання договорів із підприємствами, що займаються переробкою органіки, упаковки та інших матеріалів;

- моніторинг екологічного впливу: регулярний контроль якості стоків, перевірка відповідності нормам екологічної безпеки.

4. Економічна та соціальна ефективність:

- економічна вигода: продаж органічних добрив або кормових добавок, скорочення витрат на утилізацію завдяки впровадженню переробки;

- соціальна користь: покращення екологічного стану регіону, створення нових робочих місць у сфері утилізації та переробки.

Утилізація відходів у виробництві плодово-ягідних кисілів є важливим елементом загального процесу. Ефективна система управління відходами дозволяє мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище, оптимізувати витрати та створити додаткову економічну цінність.

Висновки за розділом

У розробленій частині кваліфікаційного дослідження розроблено карту безпеки праці для працівників цеху з виробництва кисілів плодово-ягідних та визначені методи утилізації відходів виробництва даного виду продукції.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Перелік робіт, що включає етапи дослідження для обґрунтування процесу та технологічних параметрів процесу виробництва сухих сніданків на основі гречаної крупи, представлений у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1-2	Вибір напрямку дослідної роботи	1
2-3	Пошук літературних джерел	7
3-4	Розробка плану досліджень	3
4-5	Вибір та огляд методик проведення наукових досліджень	4
5-6	Робота над підготовкою дослідних зразків сировини	2
6-7	Робота над підготовкою лабораторного устаткування	5
7-8	Вибір структуроутворювачів полісахаридної природи, визначення впливу композитного структуроутворювача на збереження вітаміну С у модельних системах та обґрунтування вибору рослинної сировини для розробки рецептур концентратів плодово-ягідних кисілів	8
7-9	Розробка рецептур та технології виробництва концентратів кисілів плодово-ягідних	5
7-10	Оцінка споживчих властивостей розроблених концентратів кисілів плодово-ягідних	10
7-11	Оцінка споживчих властивостей розробленого продукту	5
8-12	Робота над обробкою результатів	1
9-12		1
10-12		1
11-12		1
12-13	Робота над підготовкою матеріалу для публічного захисту	8
Всього		57

Отже, для виконання всіх завдань та реалізації цілей магістерської роботи знадобиться 57 днів.

6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати на основні та додаткові матеріали розраховують за формулою:

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

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

В таблиці 6.2 наведено результати розрахунку витрат на матеріали.

Таблиця 6.2 – Кількість та вартість основних матеріалів

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Пюре плодово-ягідне, кг	9	220,00	1980,00
Структуроутворювач, уп	3	150,00	450,00
Всього			2430,00

Заробітна плата осіб, які брали участь у дослідженнях, представлена в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн.	Середньочасовий заробіток, грн.	Кількість людино-годин	Сума, грн.
Керівник наукової роботи	9100	54,17	35	1896,70
Всього				1896,70

Нарахування на заробітну плату розраховують за формулою:

$$H = \frac{1896,70 \cdot 22}{100} = 417,27 \text{ грн.}$$

Витрати на спожиту електроенергію розраховуються за наступною формулою:

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

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи на установці, год;

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

Затрати енергії на роботу змішувача:

$$E_1 = 1,4 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 4,68 = 47,17 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу сушарки:

$$E_2 = 1,0 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 4,68 = 101,08 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу подрібнювача:

$$E_3 = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 4,68 = 20,21 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на комп'ютер:

$$E_4 = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 112 \cdot 4,68 = 424,57 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = 47,17 + 101,08 + 20,21 + 424,57 = 593,03 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію обладнання визначаються за 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;

365 – кількість днів у році.

Результати обчислень витрат на амортизацію представлені в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати обчислень витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Змішувач	3500,00	15	1	1,43
Сушарка конвективного типу	6440,00	15	3	7,94
Подрібнювач	4680,00	15	1	1,92
Персональний комп'ютер	11200,00	15	14	64,44
Всього				75,73

Накладні витрати пов'язані з проведенням досліджень складають:

$$\frac{(1896,70 \cdot 80)}{100} = 1517,36 \text{ грн.}$$

В таблиці 6.5 наведено кошторис витрат на проведення дослідження.

Таблиця 6.5 – Зведений кошторис витрат

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	2430,00
Заробітна плата	1896,70
Нарахування на заробітну плату	417,27
Електроенергія	593,03
Амортизація	75,73
Накладні витрати	1517,36
Всього	6929,39

Згідно аналізу, найбільшу частку витрат становлять витрати на основні матеріали і витрати на заробітну плату.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Ціна досліджень визначається за формулою:

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

де $Ц$ – розрахункова ціна дослідження, грн.;

C – розрахункові витрати дослідження, грн.;

P – рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 6929,39 + \frac{30 \cdot 6929,39}{100} = 9008,20 \text{ грн.}$$

Розрахункова ціна досліджень складає 9008,20грн.

Висновки за розділом

Основні статті витрат під час дослідження включають витрати на основні матеріали і витрати на заробітну плату, які становлять 2430,00 грн та 1896,70 грн відповідно. Загальна вартість дослідження з урахуванням 30 % нормативної рентабельності складає 9008,20 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Науково та експериментально обґрунтовано вибір функціональних рецептурних компонентів, а саме каррагінану та пектину, що виявляють виражену фізіологічну дію та мають необхідні технологічні властивості.

Визначено оптимальне співвідношення крохмалю, каррагінану та пектину з метою розробки композитного структуроутворювача, що використовується при виробництві концентратів кисілів функціонального призначення.

Виявлено, що розроблений композитний структуроутворювач, що складається з крохмалю, каррагінану та пектину дозволяє забезпечити максимальне збереження вітаміну С як у концентратах кисілів, так і в готовому продукті не тільки в момент його приготування, а й у процесі зберігання за умов, що відповідають реалізації готових кисілів.

Розроблено рецептури концентратів кисілів плодово-ягідних функціонального призначення.

Встановлено, що вживання 1 порції кисілю плодово-ягідного функціонального призначення дозволяє задовольнити середньодобову потребу людини від 10 до 53 % у цілому ряді фізіологічно функціональних інгредієнтів.

Встановлено, що при розмірі частинок менше 0,30 мм концентрати не злежуються, не комкуються та відновлюються протягом 2 – 3 хвилин. Слід зазначити, що у часі змочуваності розроблені концентрати кисілів наближаються до інстант-продуктам, тобто час змочуваності становить трохи більше 30 секунд.

Прийнятий термін зберігання розробленого продукту у лабораторних умовах не більше 6 тижнів. Концентрати кисілів зберігали розфасованими в герметичну упаковку масою нетто 20 г, при температурі 18 – 20 °С та відносній вологості повітря не більше 75 %.

Розроблені концентрати кисілів плодово-ягідних функціонального призначення в мікробіологічному відношенні безпечні та повністю задовольняють ДСанПіН 4.2-180-2012 «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини».

Розроблено карту безпеки праці для працівників цеху з виробництва кислів плодово-ягідних та визначені методи утилізації відходів виробництва даного виду продукції.

Основні статті витрат під час дослідження включають витрати на основні матеріали і витрати на заробітну плату, які становлять 2430,00 грн та 1896,70 грн відповідно. Загальна вартість дослідження з урахуванням 30 % нормативної рентабельності складає 9008,20 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
2. Лисий, О. В., & Грабовська, О. В. (2017). Натуральна основа для киселю швидкого приготування. Наукові праці Національного університету харчових технологій, (23, № 4), 215-222.
3. Бишовець, Л. Г. Порівняльна характеристика желюючих речовин. Сучасні тенденції та стратегії розвитку туристичного та готельно-ресторанного бізнесу, 426.
4. Плотнікова, Р. В. (2011). Розробка технологічного процесу виробництва напівфабрикатів для десертної продукції. Харчова наука і технологія, (2), 77-82.
5. Півоваров О.А., Ковальова О.С. Сучасні методи інтенсифікації солодощення: монографія. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020. 242 с.
6. Kondratjuk, N., Stepanova, T., Burak, V., & Maletsky, M. (2018). Optimization of basic composition of the fruit-berry jelly with uronate polysaccharide and juice dried concentrates. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів, 45.
7. Szydłowska, A., Zielińska, D., Sionek, B., & Kołożyn-Krajewska, D. (2023). The Mulberry Juice Fermented by *Lactiplantibacillus plantarum* O21: The Functional Ingredient in the Formulations of Fruity Jellies Based on Different Gelling Agents. Applied Sciences, 13(23), 12780. <https://doi.org/10.3390/app132312780>
8. Strizhevskaya, V., Salautin, V., Simakova, I., Volf, E., & Maradudin, M. (2019, November). Safety study of jelly (kissel) concentrates in the in vivo experiments. In 1st International Symposium Innovations in Life Sciences (ISILS 2019) (pp. 50-55). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/isils-19.2019.79>
9. Samuylenko, T. (2019). Analysis of Raw Materials Components of Dry Composite Mixes for Production Food Concentrates. Journal of Food Science and

Engineering, 9, 355-361. <https://doi.org/10.17265/2159-5828/2019.09.001>

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

11. Bitutskaya, O. I., Donchenko, L. V., Lukyanenko, M. V., & Limareva, N. S. (2023). Functional food compositions using spirulina for the production of health jelly. In E3S Web of Conferences (Vol. 460, p. 01004). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346001004>

12. 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>

13. Krylova, E. N., Savenkova, T. V., Rudenko, O. S., & Mavrina, E. N. (2018). The use of milk protein in the production of jelly products. <https://doi.org//10.5555/20193195775>

14. Kovaliova, O., Tchoursinov, Y., Kalyna, V., Koshulko, V., Kunitsia, E., Chernukha, A., Bezuglov, O., Bogatov, O., Polkovnychenko, D., & Grigorenko, N. (2020). Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(11 (104), 61–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200026>

15. Junsara, K., Yupanqui, C. T., Kawee-Ai, A., & Samakradhamrongthai, R. S. (2023). Fortification of Crude Protein Extract from Sung Yod and Hom Rajinee Rice Brans in the Development of Functional Jelly Products. Foods, 12(6), 1138. <https://doi.org/10.3390/foods12061138>

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

17. Korotkova, A. A., Bozhkova, S. E., Pilipenko, D. N., & Obrushnikova, L. F. (2020, August). Development of low-calorie jelly for complex processing of dairy raw materials. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 548, No. 8,

p. 082078). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/8/082078>

18. Pivovarov O., Kovaliova O., Koshulko V. Effect of plasmochemically activated aqueous solution on process of food sprouts production // Ukrainian Food Journal. 2020. Volume 9. Issue 3. P. 575-587. DOI: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-3-7>

19. Pivovarov O., Kovaliova O. Features of grain germination with the use of aqueous solutions of fruit acids. Food Science and Technology. 2019. Volume 13 Issue 1. P.83-89. <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v13i1.1334>

20. 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>

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

22. Ibrahim, R. M., Abdel-Salam, F. F., & Farahat, E. (2020). Utilization of carob (*Ceratonia siliqua* L.) extract as functional ingredient in some confectionery products.

23. Figuerola, F. E. (2007). Berry jams and jellies. FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY-NEW YORK-MARCEL DEKKER-, 168, 367.

24. Reichembach, L. H., & de Oliveira Petkowicz, C. L. (2021). Pectins from alternative sources and uses beyond sweets and jellies: An overview. Food Hydrocolloids, 118, 106824.

25. Artamonova, M., Shmatchenko, N., Gavrysh, T., & Pikh, L. (2021). An innovative concept for the technology of jelly-fruit marmalade using vegetable cryopastes. In BIO Web of Conferences (Vol. 30, p. 01004). EDP Sciences.

26. 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>

27. Alu'datt, M. H., Al-u'datt, D. A., Rababah, T., Gammoh, S., Alrosan, M., Bani-Melhem, K., ... & Abubaker, M. (2024). Recent research directions on functional royal jelly: highlights prospects in food, nutraceutical, and pharmacological industries. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-14.

28. Perfilova, O. V., Babushkin, V. A., Magomedov, G. O., & Magomedov, M. G. (2018). Quality of jelly marmalade from fruit and vegetable semi-finished products. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 10(4), 721.

29. Rashwan, A. K., Osman, A. I., Karim, N., Mo, J., & Chen, W. (2024). Unveiling the mechanisms of the Development of blueberries-based Functional foods: An updated and Comprehensive Review. *Food Reviews International*, 40(7), 1913-1940.

30. Suresha, G. S., Kuppusamy, H., Palanichamy, M., Lavanya, R., Selvi, K., Krishnappa, G., ... & Amaresh. (2024). Technological Interventions in the Production of Sugarcane Juice Concentrates. In *Value Addition and Product Diversification in Sugarcane* (pp. 61-89). Singapore: Springer Nature Singapore.

31. Скалецька Л.Ф., Подпряттов Г.І. Біохімічні зміни продукції рослинництва при її зберіганні та переробці: навч. посібник. Київ: Видавничий центр НАУ. 2007. 288 с.

32. Зберігання і переробка продукції рослинництва: навч. посібник. Г.І. Подпряттов та ін. Київ: Мета, 2002. 495 с.

33. Найченко В.М., Осадчий О.С. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства: підруч. для студ. вищ. навч. закл.. Київ : Школяр, 2007. 502 с.

34. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства: [для студ. вищ. навч. закл.] / В.М. Найченко, І.Л. Заморська. Умань, 2010. 211 с.

35. Осокіна Н.М., Гайдай Г.С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : підруч. Умань, 2005. 614 с.

36. Литовченко О.М., Токар А.Ю. Виноробство із плодів та ягід: підручник. Умань: УВПП, 2007. 430 с.
37. Скрипников Ю.Г. Технологія переробки плодів та ягід : підручник. Київ: Урожай, 1991. 268 с.
38. Осокіна Н.М. Василюшина О.В. Наукове обґрунтування нових технологій тривалого зберігання і переробки плодів вишні: монографія. Умань: Візаві, 2014. 192 с
39. Технології консервування плодів та овочів: підручник. О.І. Аністратенко та ін.; за ред. А.Ю. Токар. Умань: Сочінський, 2015. 568 с.
40. Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів: підручник. Калайда К.В. та ін. Мелітополь: Люкс. 2017. 291 с.
41. Калина В.С., Гезь Я.В. Удосконалення рецептури пастильних кондитерських виробів із використанням цикорію і топінамбуру. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, 2021. №3(9), С. 26–32.
42. Інноваційні методи обробки продовольчої сировини / С.Ю. Миколенко, О.В. Гончарова, А.М. Пугач, А.В. Купченко, В.С. Кошулько, Я.В. Гезь: Монографія. Дніпро: Журфонд, 2017. 224 с.
43. The Complete Technology Book on Processing, Dehydration, Canning, Preservation of Fruits & Vegetables (Processed Food Industries) 4th Revised Edition. NIIR Board Of Consultants & Engineers. 2019. 608 p.
44. Handbook of Vegetables and Vegetable Processing, 2nd Edition. Muhammad Siddiq (Editor), Mark A. Uebersax (Editor). 2018. 1104 p.
45. Литовченко О.М., Токар А.Ю. Виноробство із плодів та ягід: підручник. Умань: УВПП, 2007. 430 с.
46. Скрипников Ю.Г. Технологія переробки плодів та ягід : підручник. Київ: Урожай, 1991. 268 с.
47. Осокіна Н.М. Василюшина О.В. Наукове обґрунтування нових технологій тривалого зберігання і переробки плодів вишні: монографія. Умань: Візаві, 2014. 192 с

48. Технології консервування плодів та овочів: підручник. О.І. Аністратенко та ін.; за ред. А.Ю. Токар. Умань: Сочінський, 2015. 568 с.
49. Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів: підручник. Калайда К.В. та ін. Мелітополь: Люкс. 2017. 291 с.
50. Калина В.С., Гезь Я.В. Удосконалення рецептури пастильних кондитерських виробів із використанням цикорію і топінамбуру. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, 2021. №3(9), С. 26–32.
51. Інноваційні методи обробки продовольчої сировини / С.Ю. Миколенко, О.В. Гончарова, А.М. Пугач, А.В. Купченко, В.С. Кошулько, Я.В. Гезь: Монографія. Дніпро: Журфонд, 2017. 224 с.
52. The Complete Technology Book on Processing, Dehydration, Canning, Preservation of Fruits & Vegetables (Processed Food Industries) 4th Revised Edition. NIIR Board Of Consultants & Engineers. 2019. 608 p.
53. Handbook of Vegetables and Vegetable Processing, 2nd Edition. Muhammad Siddiq (Editor), Mark A. Uebersax (Editor). 2018. 1104 p.
54. <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/18504/%D0%9F%D1%80%D0%BE%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.