

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва
продуктів дієтичного харчування**

Виконала: здобувачка вищої освіти 5 курсу,
групи ХТз-1-19 освітньо-професійної
програми «Харчові технології» зі
спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Тетяна ЦИМБАЛ

Керівник: _____ Вікторія КАЛИНА

Рецензент: _____ Галина ПЕТРОВЕНКО

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«06» травня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Цимбал Тетяні Сергіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва продуктів дієтичного харчування».
Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» травня 2024 року № 982.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 11 червня 2024 року
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва джемів на основі бурих водоростей, призначених для харчування осіб з аліментарно залежними захворюваннями. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Оптимальне харчування і харчові продукти дієтичного харчування. 2 Об'єкти та методи дослідження. 3 Результати досліджень та їх обговорення. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Схема проведення досліджень. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Доцентка Вікторія КАЛИНА	06.05.24	11.06.24

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	06.05-08.05.24	виконано
2	Оптимальне харчування і харчові продукти дієтичного харчування	09.05-12.05.24	виконано
3	Об'єкти та методи дослідження	13.05-15.05.24	виконано
4	Результати досліджень та їх обговорення	16.05-02.06.24	виконано
6	Охорона праці та довкілля	03.06-05.06.24	виконано
7	Організаційно-економічна частина	06.06-07.06.24	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	08.06-09.06.24	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	10.06-11.06.24	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Тетяна ЦИМБАЛ
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 60 сторінок друкованого тексту, 7 рисунків та ілюстрацій, 21 таблицю та використано 35 літературних джерел посилань.

Метою даної роботи є наукове обґрунтування та розробка технології харчових продуктів дієтичного харчування – джемів на основі бурих водоростей, призначених для харчування осіб з аліментарно залежними захворюваннями.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва фруктових джемів на основі бурих водоростей, призначених для харчування осіб з аліментарно залежними захворюваннями.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних показників сировини та параметрів технологічного процесу з якісними показниками отриманого продукту.

Поєднання незадовільної екологічної ситуації і суттєвих порушень структури харчування у багатьох регіонах нашої держави негативно позначається на стані здоров'я населення. Одним з ефективних підходів до рішення цієї проблеми є розробка та впровадження в виробництво нових функціональних харчових та дієтичних продуктів, призначених для використання в харчуванні осіб, які страждають аліментарно-залежними захворюваннями.

Важливу роль у вирішенні даного завдання можуть бути продукти на основі морських водоростей. Доведено, що харчові волокна, присутні у ламінарії, здатні знижувати артеріальний тиск, підвищувати опірність організму до інфекційних захворювань, покращувати процеси травлення, зменшувати накопичення радіонуклідів, а також надавати позитивний вплив на лікування захворювань травного тракту, серцево-судинних захворювань, анемії, остеопорозу [10].

Ключові слова: ЛАМІНАРІЯ, ДЖЕМИ, ЛЯКУВАННЯ, ХАРЧВІ ВОЛОКНА, СЕЛЕН, ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ, РЕЦЕПТУРА, АСОРТИМЕНТ, ТЕХНОЛОГІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОПТИМАЛЬНЕ ХАРЧУВАННЯ І ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ДІЄТИЧНОГО ХАРЧУВАННЯ	9
1.1 Характеристика ламінарії, як перспективна сировина для виробництва харчової продукції дієтичного лікувального і профілактичного харчування	10
1.2 Харчові продукти і БАД на основі ламінарії	16
Висновки до розділу	23
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	25
2.1 Об'єкти досліджень	25
2.2 Методи досліджень	25
2.3 Фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні методи досліджень	27
Висновки за розділом	27
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВРЕННЯ	28
3.1 Обґрунтування вибору сировини, перспективної для проектування рецептурних композицій джемів	28
3.2 Обґрунтування рецептурних композицій джемів на основі ламінарії, збагачених селеном	32
3.3 Опис технологічного процесу виробництва джему на основі ламінарії, збагаченого селеном	35
3.4 Обґрунтування термінів придатності джемів	38
3.5 Аналіз показників безпеки та хімічного складу джему на основі ламінарії, збагаченого селеном	39
Висновки за розділом	41
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	43
4.1 Розроблення картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва фруктових джемів	43
4.2 Утилізація відходів виробництва фруктових желе	44
Висновки за розділом	45

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	46
5.1 Витрати на проведення досліджень	46
5.2 Розрахунок вартості дослідження	49
Висновки за розділом	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	51
БІБЛІОГРАФІЯ	53

ВСТУП

Поєднання незадовільної екологічної ситуації і суттєвих порушень структури харчування у багатьох регіонах нашої держави негативно позначається на стані здоров'я населення. В цих умовах з максимальним ступенем мають бути використані можливості профілактичної медицини, складовою і найважливішою частиною якої є оптимальне харчування, передбачуване адекватне забезпечення населення як макро-, так і мікронутрієнтами. Одним з ефективних підходів до рішення цієї проблеми є розробка та впровадження в виробництво нових функціональних харчових та дієтичних продуктів, призначених для використання в харчуванні осіб, які страждають аліментарно-залежними захворюваннями.

Як відомо включення у дієту продуктів моря підвищує вміст в ній ряду мікронутрієнтів (ліпотропних речовин, вітамінів групи В, органічного йоду, деяких інших мікроелементів, а також мінорних біологічно активних речовин). Медико-біологічні, технологічні та методологічні аспекти створення харчової продукції на основі ламінарії, в том числі для харчування людей з аліментарно-залежними захворюваннями, викладені у роботах І.В. Кізеветтера, А.В. Підкоритової, В.М. Корзуна, Н.М. Амініною, Т.І. Вишневській, О.М. Розумова, Г.В. Масловою, О.Д. Облучинській, О.М. Гурулевий, П.Ю. Маслюкова, Т.В. Віловий, Ю.Г. Воронової, Teas J., D. Christine, Nagataki S., Miyai та інших.

Водночас дослідження, пов'язані зі створенням функціональних харчових продуктів та особливо харчових продуктів дієтичного лікувального харчування на основі ламінарії, відповідних фізіологічним потребам осіб з аліментарно-залежними захворюваннями, які потребують надалі розвитку і конкретизації.

У списку патологій, які можуть бути віднесені до аліментарно залежних, одне з передових місць займає метаболічний синдром, який є наслідком взаємопов'язаних порушень в організмі людини [10]. Термін метаболічний синдром вперше був описаний понад 80 років тому [7] як комплекс клінічних проявів. Сучасні дослідники вважають, що метаболічний синдром включає в себе такі захворювання, як артеріальна гіпертензія, ішемічна хвороба серця,

порушення толерантності до глюкози і абдомінальне ожиріння, які зустрічаються в різних поєднаннях [5], причому ключову роль серед цих захворювань відіграє ожиріння. За даними Світової Організації Охорони здоров'я, багато з цих хвороб є причиною тимчасової втрати працездатності [8].

Важливу роль у вирішенні даного завдання можуть бути продукти на основі морських водоростей. Доведено, що харчові волокна, присутні у ламінарії, здатні знижувати артеріальний тиск, підвищувати опірність організму до інфекційних захворювань, покращувати процеси травлення, зменшувати накопичення радіонуклідів, а також надавати позитивний вплив на лікування захворювань травного тракту, серцево-судинних захворювань, анемії, остеопорозу [10].

Для забезпечення більшої ефективності при створенні харчової продукції не тільки дієтично-лікувального, але і дієтично-профілактичного харчування осіб з аліментарно-залежними захворюваннями, в том числі метаболічним синдромом, доцільно збагачення їх різними мікронутрієнтами, в першу чергу есенціальними мікроелементами. При цьому важлива форма, в якій введений мікроелемент знаходиться в складі харчового продукту [9].

Метою даної роботи є наукове обґрунтування та розробка технології харчових продуктів дієтичного харчування – джемів на основі бурих водоростей, призначених для харчування осіб з аліментарно залежними захворюваннями.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва фруктових джемів на основі бурих водоростей, призначених для харчування осіб з аліментарно залежними захворюваннями.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних показників сировини та параметрів технологічного процесу з якісними показниками отриманого продукту.

1 ОПТИМАЛЬНЕ ХАРЧУВАННЯ І ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ДІЄТИЧНОГО ХАРЧУВАННЯ

Увага до проблемам харчування визначається в першу чергу наслідками для здоров'я, до яких призводять повсюдно виявлені та широко поширені серед різних груп населення порушення структури харчування і харчового статусу. У основі сучасних уявлень про здорове харчування лежить концепція оптимального харчування, що передбачає необхідність та обов'язковість повного забезпечення потреб організму не тільки в есенціальних макро- і мікронутрієнтах, але і в цілому ряді мінорних біологічно активних компонентів їжі, список яких постійно розширюється [10]. Дана концепція спрямована на рішення проблеми забезпечення здорової людини необхідною кількістю енергії і набором харчових речовин природного (рослинного і тваринного) походження, як у вигляді натуральних продуктів харчування, так і шляхом збагачення харчових продуктів біологічно активними речовинами (БАР). При цьому необхідно враховувати вік, стать та спосіб життя для збереження фізичного та психічного здоров'я та адекватної адаптації до факторів зовнішнього середовища, як для окремої людини, так і на популяційному рівні протягом багатьох поколінь.

Порушення структури харчування, виражене в недостатньому або надмірному споживанні їжі або окремих нутрієнтів, неминуче наводить до порушення харчового статусу. У залежності від ступеня і тривалості порушень повноцінного, збалансованого харчування, може погіршуватися обмін речовин, знижуватися опірність організму до несприятливих факторів навколишнього середовища, і, як наслідок можуть виникнути аліментарно-залежні захворювання, такі як авітамінози, ожиріння, ендемічний зоб і ряд інших [10].

Практична реалізація концепції оптимального харчування припускає наукову розробку і широке виробництво харчової продукції дієтичного лікувального та профілактичного харчування. Основна увага приділяється пошуку перспективних природних джерел БАР, обумовлюючих корекцію порушеного біохімічного статусу організму [11]. Іншим шляхом рішення даної проблеми є

організація дієтичного харчування [12], що включає біологічно активні добавки до їжі (БАД), функціональні харчові продукти (ФХП) і харчові продукти дієтичного лікувального харчування, містять в своєму складі набір харчових компонентів, необхідних для хворого з конкретним захворюванням. Науково-обґрунтоване і технічно грамотне комбінування компонентів – стратегічний напрямок розвитку індустрії дієтичних продуктів, їх використання в залежності від індивідуальних особливостей окремих осіб. За останні роки для зниження ризику виникнення і подальшого розвитку аліментарно залежних захворювань запропоновано дієтичне харчування в поєднанні зі збільшенням фізичної активності, які за необхідності слідує поєднувати з фармакотерапією [7].

Незважаючи на те, що проведено достатньо багато робіт по обґрунтування необхідності розробок технологій харчових продуктів дієтичного лікувального харчування, здібних надавати коригуючу дію протягом різних захворювань, продуктів для харчування осіб з метаболічними порушеннями розроблено недостатньо, і існує необхідність розширення асортименту і збільшення обсягу їх виробництва.

1.1 Характеристика ламінарії, як перспективна сировина для виробництва харчової продукції дієтичного лікувального і профілактичного харчування

Згідно з літературними даними [19] значний інтерес для створення дієтичних продуктів представляють морські водорості і продукти їх переробки завдяки вмісту в них великої кількості необхідних людині макро- мікронутрієнтів і мінорних компонентів.

Основну біомасу водоростей складають бурі, переважно ламінарієві, водорості, які віддають перевагу помірному клімату європейських морів. Українське узбережжя Чорного моря багате на запаси цистозіри. Промислові запаси бурих водоростей визначаються в основному 30-ма видами, головним чином ламінарієвими і фукусовими водоростями [22].

Ламінарієві водорості – великі рослини, часто довжиною кілька метрів, що

мають вигляд подовжених пластин, розташованих на стовбурі. Найбільш цінною промисловою сировиною є наступні види: ламінарія японська *Laminaria japonica*, ламінарія цукриста *Laminaria saccharina*, та ламінарія Гур'янової *Laminaria gurjanovae* [9].

Найбільшу популярність і комерційну цінність з ламінарієвих водоростей має *Laminaria japonica*. Вона є високопродуктивною водорістю, що широко використовується як об'єкт культивування в Японії, КНР і Кореї [25].

У якості харчової сировини частіше всього використовується ламінарія другого року життя, що відрізняється від першорічної за хімічним складом, розмірам та зовнішнім виглядом. У зразках першорічної *L. japonica* міститься більше, ніж у дворічній, білка і вуглеводів, але менше маніту. У водорості, що культивується міститься менше білка і глютамінової кислоти, чим в природної, кількість маніту та вуглеводів приблизно однакова [25]. Вміст сухих речовин у сирій ламінарії японської в зимово-весняний період менше, чим в літньо-осінній. Сухі речовини водоростей представлені органічними та мінеральними компонентами, співвідношення яких змінюється в залежності від районів проростання та сезону збору водоростей [9].

Бурі водорості містять в своєму складі велику кількість полісахаридів, водорозчинних вітамінів, мікроелементів, в особливості йоду, значна кількість якого знаходиться в вигляді органічних сполук [27]. Причому різні види бурих водоростей відрізняються за складом і вмістом полісахаридів. Кількість і співвідношення різних компонентів водорості залежить від віку і району її зростання [10].

За даними одних авторів, бурі водорості містять 10 – 25 % сухих речовин, які представлені вуглеводами (30 – 50 %), азотовмісними з'єднаннями (7 – 18 %), мінеральними речовинами (30 – 50 %) та ліпідами (2 – 5 %) [31]. За даними сучасних дослідників вміст у бурих водоростей органічних речовин становить 61,2 – 83,7 % (від сухої речовини), мінеральних – 16,3 – 38,8 % [32].

Ламінарієві водорості є природним накопичувачем макро- та мікроелементів, що вибірково поглинаються з морської води та акумулюваних в

тканинах, причому вони здатні накопичувати їх в кількості, що значно перевищує вміст останніх у морській воді [23].

Кількість окремих мінеральних елементів в сухій речовині другорічної ламінарії японської наведено в таблиці 1.1. [9].

Таблиця 1.1 – Кількість мінеральних елементів у ламінарії японської другого року життя, % від сухої речовини

Елемент	Вміст	Елемент	Вміст
Хлор	10,56	Сірка	1,34
Калій	6,85	Магній	1,26
Натрій	3,12	Кремній	0,51
Фосфор	0,41	Алюміній	0,006
Кальцій	0,22	Стронцій	0,009
Йод	0,24	Бор	0,009
Залізо	0,12	Цинк	0,002
Бром	0,082	Миш'як	0,003

Численними експериментальними дослідженнями встановлено, що в склад водоростей сімейства ламінарієвих входять вільні амінокислоти, білки, полісахариди, вітаміни. Макро- і мікроелементи, такі як йод, селен, залізо, мідь, цинк, кобальт та інші, вибірково поглинаються з морської води, входять в склад вітамінів, ферментів ламінарії [7].

Вміст води у зрілій дворічній ламінарії становить 80 – 85 %, мінеральних речовин – 20 – 25 %, органічних – 75 – 80 %, в тому числі альгінової кислоти – 30 – 38 %, маніту – 14 – 18 %, білка – 10 – 16 % [15].

Полісахариди – це головні компоненти біомаси ламінарії, виконують низку найважливіших біологічних функцій: служать енергетичним резервом клітини, беруть участь в побудові клітинних стінок, утворюють зовнішні капсули і міжклітинний матрикс, що перешкоджають дегідратації, створюють бар'єр для проникнення в клітину солей з морського середовища або ж навпаки,

забезпечують вибіркоче поглинання катіонів, необхідних для побудови органів мінерального скелета [9].

Механічну міцність, еластичність таломів ламінарії, а також її високу водоутримуючу здатність забезпечує її структурний полісахарид – альгінова кислота, пов'язана з моно- та полівалентними катіонами металів в тканинах водоростей і представляючи собою розгалужену гелеву структуру.

Солі альгінової кислоти – альгінати – виключно ефективні ентеросорбенти [29], здатні виводити з організму не тільки радіонукліди і важкі метали, але і токсини органічного походження. Альгінати в складі клітинних структур водорості не мають загущаючих, в'язкісних і структуроутворюючих властивостей, у зв'язку з цим для надання альгінатам необхідних властивостей, необхідно зруйнувати клітинну структуру водоростей.

Фахівці, вивчали перетравлюваність полісахаридів бурих водоростей, вважалися «баластними», з'ясували, що в зв'язку з відсутністю в організмі людини специфічних ферментів для їх гідролізу, полісахариди надходять в товстий кишечник практично незмінними, де ферментуються (гідролізуються) нормальною мікрофлорою з утворенням вуглекислого газу, води та коротколанцюгових жирних кислот. Це дозволяє використовувати водоростеві продукти в раціоні харчування, причому з користю для здоров'я людей.

Вміст йоду в ламінарії коливається від 0,10 до 0,66 % сухої речовини. У зв'язку з цим ламінарія використовується в якості повноцінного джерела природного йоду при виробництві йодовмісних компонентів. Йод, що міститься в ламінарії, представлений у різних формах – це йод органічний у вигляді дийодамінокислот, йод мінеральний у вигляді йодидів і йодатів, а також йод в органічно пов'язаному стані з білками і клітковиною водоростей. Встановлено, що йод, що знаходиться в комплексі з амінокислотами, більш повно і ефективно засвоюється організмом. Саме тому бурі водорості є більш активними антизобним фактором, ніж йодисті солі.

У *Laminaria japonica* мінеральні солі йоду містять 88,3 % йодидів від спільного вмісту йоду в водорості і 1,4 % йодатів на частку органічно пов'язаного

йоду доводиться 10,3 % [23].

Йод належить до незамінних мікроелементів, необхідних для нормального зростання та розвитку людини. Це пов'язано з тим, що ряд життєвонеобхідних фізіологічних процесів, протікають в живих організмах, можливий тільки під впливом або при наявності органічних з'єднань йоду [22]. Добова потреба в йоді для людини складає 150 мкг, верхній припустимий рівень 600 мкг. Результати досліджень, проведених японськими вченими показали, що добове споживання йоду дорослим населенням цієї країни коливається від 1 до 3 мг, що пов'язано з великим поширенням страв з ламінарії в Японії [11]. за даними інших дослідників за все життя людина споживає 3 – 5 г йоду.

Ламінарія, як джерело органічного йоду, може надавати позитивний вплив на такі неінфекційні захворювання, як йододефіцитні захворювання, які є найбільш поширеними у світі [8]. Ламінарія використовується в медицині та фармакології як джерело природних органічних сполук йоду та інших макро- та мікроелементів і становить інтерес для подальшого використання як сировини при виробництві дієтичних продуктів та БАД до їжі.

Постійне забруднення довкілля токсичними речовинами є всесвітньою проблемою, що призводить до накопичення токсичних речовин у промислових гідробіонтах [26], які потім можуть бути використані для виробництва харчових продуктів.

Одним із пріоритетних напрямів державної політики в області здорового харчування населення України є забезпечення безпеки харчових продуктів [9]. Харчові продукти та БАД привносять в організм людини корисні мікронутрієнти. Вкрай важливо мати відомості про вміст токсинів у споживаних харчових продуктах і раціонах не тільки традиційного харчування, але і в особливості дитячого харчування, з метою контролю їх надходження в організм людини.

Для рішення цих проблем фахівцями розроблені методи виявлення, ідентифікації і кількісного визначення контамінантів харчових продуктів з використанням сучасних приладів і обладнання.

Серед відомих токсикантів серйозну екологічну небезпеку представляють

сполуки миш'яку. Відомо, що понад 100 млн. осіб у світі піддаються несприятливому впливу сполук миш'яку через споживання питної води, причому характер цього впливу залежить від його хімічної форми [9], найбільш токсичною з яких є As^{+3} . Про миш'як, хімічного елементу з групи неметалів, його поширення в біосфері Землі, поведінці та токсичності написаний цілий ряд наукових статей. Миш'як входить в склад 11 гідрогенетичних елементів, які присутні у малих кількостях практично у всіх тварин та рослинних організмах Землі [10]. Достовірно відомо, що миш'як і його неорганічні з'єднання є високотоксичними кумулятивними отрутами та є основними джерелами природного надходження в організм людини є продукти харчування. Токсична дія миш'яку пов'язана з блокадою ряду ферментних систем організму, порушенням окисних процесів в тканинах та ураженням нервової системи. Миш'як і миш'якові з'єднання швидко поглинаються тканинами організму. У крові миш'як концентрується в еритроцитах, де він зв'язується з гемоглобіном. Найбільші кількості миш'яку накопичуються в печінці і нирках [10].

Однак в той же час добре відомо, що в малих кількостях миш'як надає благотворну дію на організм людини: покращує кровообіг, підвищує засвоєння азоту і фосфору, обмежує розпад білків, послаблює окислювальні процеси і може мати позитивний ефект при лікуванні злоякісних утворень. Багаторічні експерименти на тваринах показують, що постійний дефіцит миш'яку викликав затримку зростання у піддослідних тварин, деформацію їх кінцівок та інші відхилення від норми. Більше того, при хронічній нестачі миш'яку в організмі можливі випадки смерті від серцевої недостатності [12].

Ймовірно, що при підвищенні концентрації у навколишньому середовищі миш'яку у водоростей включається механізм зв'язування їх органічними з'єднаннями. Внаслідок здатності водоростей до концентрування мікроелементів, у тому числі миш'яку, вони можуть становити небезпеку для здоров'я людини при їх використанні в їжу [11].

Рівні концентрації миш'яку в водоростях регламентуються гігієнічними вимогами безпеки та харчової цінності харчових продуктів, вміст миш'яку при

використанні водоростей у їжу не повинен перевищувати 5 мг/кг. За даними різних авторів миш'як в водоростях знаходиться переважно в органічно пов'язаному вигляді – арсеноцукрів і арсеноліпідів, які не представляють небезпеки для здоров'я людини при вживанні в їжу. Основним миш'якмістним з'єднанням бурих водоростей є диметиларсинова кислота [11].

У тканинах ламінарії дигітату *L. digitata* виявлено висока концентрація миш'яку, досягає 15,1 мг/кг, в той час як встановлена МОЗ України гранично допустима концентрація цього токсиканту для водоростей 5 мг/кг. Виходячи з цього, ламінарію дигітату не можна використовувати в харчових цілях.

Є дані, що свідчать про високий вміст миш'яку у бурих водоростях із прибережних районів Японського моря. Цей факт каже про необхідність систематичних досліджень в області оцінки токсикологічного стану морських водоростей для отримання повної інформації та розробки достовірних рекомендацій з видобутку та безпеки їх використання [16].

Таким чином, ламінарія може бути рекомендована для виробництва дієтичних продуктів, так як містить цілий набір макро і мікронутрієнтів, необхідних для організму людини, однак при створенні харчових продуктів із заданими властивостями необхідно контролювати показники безпеки і особливу увагу приділити вмісту миш'яку як в сировині, так і в готовій продукції.

1.2 Харчові продукти і БАД на основі ламінарії

За останні роки в багатьох регіонах України склалася несприятлива ситуація в результаті антропогенних факторів, забруднення води, ґрунту та харчових продуктів радіонуклідами і важкими металами, недостатністю забезпечення населення йодом і іншими есенціальними мікроелементів. Незбалансованість харчового раціону і вплив інших несприятливих факторів привели до збільшення кількості захворювань, пов'язаних з дефіцитом йоду і іонізуючим опроміненням. Вирішити проблему структури і якості харчування, а, отже, покращити якість життя людини традиційними шляхами неможливо, про що свідчить досвід

багатьох економічно розвинених країн. Тому виникла потреба створення функціональних харчових продуктів, дієтичних продуктів та БАД до їжі, призначених для забезпечення організму відсутніми компонентами в раціоні харчування або внаслідок екстремальної ситуації.

Дані різних дослідників [15] свідчать про те, що найкращим способом профілактики і лікування захворювань, пов'язаних з дефіцитом йоду, селену, заліза, міді, цинку та інших мікроелементів, є використання в їжу морських водоростей і продуктів їх переробки.

Для України продукти з ламінарії не є традиційними продуктами харчування, в той час як для жителів Японії вони є невід'ємною частиною раціону, що наводить до значному покращення здоров'я і збільшення тривалості життя населення [18]. Насамперед це пов'язано з тим, що ламінарія містить три необхідні складові для усунення йододефіциту в організм людини: йод, мікроелементи-синергісти йоду та амінокислоти, що беруть участь у синтезі гормонів щитовидної залози. У зв'язку з цим ламінарія і інші водорості є об'єктами пильної уваги в якості джерела необхідних речовин для профілактики і лікування ендемічного зобу.

Спектр харчових продуктів з ламінарії постійно розширюється. Для населення України найбільш відомі харчові продукти з ламінарії у вигляді салатів. Різні харчові продукти з ламінарієвих водоростей у вигляді закусок, салатів, перших, других і десертних страв дуже корисні, але в процесі технологічної обробки замочування і варіння у воді, водорості втрачають значну частину мінеральних елементів, вільних амінокислот, маніт, а також розчинні форми органічного і мінерального йоду. Крім того, традиційні харчові продукти з водоростей володіють специфічним запахом і смаком, є деякі труднощі у вживанні (для літніх людей і дітей раннього віку можуть виникнути проблеми при пережовування салатів з морський капусти) [4].

У зв'язку з цим, за останній час все більшою популярністю у населення користуються лікарські та лікувально-профілактичні засоби та БАД водоростевого походження «Барба-ЙОД» і «Зіравіт» та інші.

Розробка технології і рецептур емульсійної і гелеподібної продукції для масового та дієтичного харчування з використанням морських водоростей, а також рибної сировини, овочевих і фруктових добавок – актуальне завдання для науки та харчової промисловості. Створення таких продуктів дозволить забезпечити населення України низькокалорійними продуктами, органолептичні властивості яких не відрізняються від традиційних і збалансовані по необхідним компонентам [28].

Гелі, що отримуються з водоростей сімейства ламінарієвих, ефективно застосовують в комплексній терапії лікування гастроентерологічних захворювань, йод- і залізодефіцитних станів, а також в якості імуномодуючого комплексу. Дія розроблених гелів підтверджено численними біологічними і клінічними випробуваннями [19]. Для покращення органолептичних властивостей сучасними дослідниками розроблено та виготовлено напої та десертні продукти зі смаком яблука і чорної смородини на основі гелю з ламінарії японської [18], а також гелю з фукусових водоростей або ламінарії сахарини [15].

Для посилення лікувальної дії гелів із ламінарієвих водоростей на захворювання шлунково-кишкового тракту розроблено кисломолочні продукти на їх основі з високим титром біфідобактерій [25], а також БАД до їжі на основі альгінату натрію з ламінарії, що випускається у таблетованій формі та має суху масу живих лактобактерій (не менше 10^8 в 1 г препарату) [15]. Дія препаратів підтверджено клінічними випробуваннями.

Протягом тривалого часу спеціалістами різних країн ведуться роботи по обґрунтуванню, розробці і дослідженню біологічної ефективності препаратів на основі альгінатів, виділених з ламінарієвих водоростей, здібних виявляти протипухлинну активність [10]. Проведено роботу з вивчення впливу препарату на основі альгінату натрію протягом післяопераційного періоду у хворих на жовчно-кам'яну хворобу, рак шлунку та товстої кишки, внаслідок якої було зроблено висновок про те, що використання альгінат натрію доцільно для зменшення інтоксикації і з метою стимуляції репаративних процесів при функціональних порушеннях шлунково-кишкового тракту [20]. Лікарський

препарат та БАД на основі омиленого ліпідного концентрату *L. saccharina* або *L. japonica* надавали допоміжну дію при лікуванні злоякісних пухлин [15].

Відома імуномодулююча здатність альгінатів, виділених з ламінарієвих водоростей. У зв'язку з цим розроблено технологію отримання БАД «Альгілоза кальцію-магнію» [17]. Біологічні дослідження дозволили встановити позитивну дію даного препарату на імунітет, коагуляційні властивості крові при експериментальній серцево-судинній патології. Крім того, для підвищення імунітету були розроблені препарати Кальцилан (альгінат кальцію), Магній-альгалан (альгінат магнію) [25].

Численні дослідження, проведені в різних країнах світу, свідчать про те, що солі альгінової кислоти достатньо ефективні для використання як ентеросорбенти [24]. Пошук нових високоефективних речовин з метою зниження вмісту в організмі людей різного роду важких токсичних металів, включаючи радіонукліди, дослідження можливості поєднання цих речовин-сорбентів із компонентами основних видів харчових продуктів знаходяться в центрі уваги вчених всього світу. У цьому відносно особливо цінні продукти природного походження та в тому числі водоростей [2]. Введені в склад продуктів і раціонів альгінати та бурі водорості виявляють здатність знижувати всмоктування радіонуклідів, солей важких металів (кадмію, ртуті і свинцю) в шлунково-кишковому тракті і дозволяють знизити дозу опромінення. Численні біологічні випробування харчових продуктів із ламінарії на лабораторних тваринах, попередньо схильних опроміненню, показали зниження кратності накопичення стронцію-85 в організмі дослідних тварин.

Альгінова кислота і її солі здатні в більшому або в меншому ступені виводити з організму людини не тільки стронцій, а й інші важкі метали та радіоізотопи [29]. При цьому сорбційна активність альгінату кальцію перевершує для альгінової кислоти і інших її солей. З ламінарії шляхом екстрагування отримані водорозчинні альгінати, на основі яких виготовлені препарати для лікування гастритів, виразки шлунку та дванадцятипалої кишки [15].

Для забезпечення раціону харчовими речовинами, вітамінами,

есенціальними жирними кислотами та мінеральними солями, розроблені способи виробництва кулінарних страв на основі м'яса з додаванням ламінарії у вигляді пасти («крему») або екстракту, м'ясних ковбас з ламінарією або фукусом, а також швидкозаморожених рибних страв. Крім того, з використанням ламінарії готують також різноманітні соуси, печиво, м'який сир, морозиво.

Фахівцями різних країн проводились дослідження з використання альгінатів для лікування діабету. Вчені з Норвегії здійснювали досліди по введенню тваринам капсул з водоростевими речовинами, внаслідок чого було відзначено зниження концентрації глюкози у плазмі та сечі. Клінічні випробування альгінату натрію, проведені в КНР, на пацієнтах з цукровим діабетом типу 2 показали аналогічні результати: відбувалося зниження концентрації глюкози у плазмі крові.

Існуючі технології переробки бурих водоростей направлені в здебільшого на вилучення з її основних компонентів – маніту, альгінової кислоти та її солей, ліпідного концентрату і йодовмісних комплексів [27]. У зв'язку з цим, для зменшення кількості відходів виробництва розроблено низку способів комплексної переробки бурих водоростей, відмінних простотою і технологічністю, а також дозволяють в залежності від виду водорості отримати продукти певного складу.

Ряд дослідників розробили технологію отримання продукту з ламінарії по типу кондитерських підварок, що виготовляються з ягід і яблук. Продукт (підварювання) являє собою подрібнену ламінарію, уварену з цукром до вмісту 70 % сухих речовин, містить невелику кількість лимонної кислоти. Проведено дослідні роботи з додаванням підварки з ламінарії в кількості 6 % у кекси. Продукт рекомендований для використання в якості солодоців, десерту для дітей.

Розроблено кулінарний виріб з морської капусти – джем. Для приготування джему використовували капустяно-морквяну суміш, яблучне пюре, цукор і інші компоненти, передбачені рецептурою (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Рецептатура приготування джему «Здоров'я» (у кг на 100 кг готовою продукції)

Найменування компонента	Витрата сировини, кг	Вихід після варіння і охолодження, кг
Капустяно-морквяна суміш	49,5	42,1
Яблучне пюре	49,5	42,1
Цукор	23,5	20,0
Кориця	0,65	0,55
Лимонна кислота	0,65	0,55

* Втрати при варінні і охолодженні 15 %; при фасування 5 %.

Технологія виготовлення джему полягала в наступному: підготовлену для варіння морську капусту та моркву завантажували в котел, додавали харчову соду і воду, суміш доводили до кипіння і варили 30 – 40 хв. Після варіння отриману суміш спрямовували на кутерування, потім завантажували в котел, додавали допоміжні компоненти, доводили до кипіння і кип'ятили 3 – 5 хв. Після охолодження готовий продукт розфасовували.

Розробили рецептуру і технологію джему «Океанський» з ламінарії (*L. japonica*, *L. saccharina*), призначеного для виведення радіонуклідів з організму людини. Витрата подрібнених водоростей, цукру-піску, води залежав від вмісту в ламінарії сухих речовин, що коливається від 4 до 12 %. Готовий продукт із додаванням ароматичних та консервуючих компонентів, упакований у скляні або полімерні банки масою не більше 0,2 кг, що зберігався протягом 4 міс. Біологічні і клінічні випробування джему підтвердили доцільність включення його в раціон харчування населення, мешкаючого в районах з підвищеним радіоактивним забрудненням [27].

Таким чином, розроблені раніше джеми на основі ламінарії спрямовані, в першу чергу, на розширення асортименту харчових продуктів з морських водоростей в якості дієтичних лікувальних і профілактичних продуктів, призначених як сорбенти для виведення токсичних елементів з організму людини.

Харчових продуктів з заданими властивостями, спрямованих на корекцію аліментарно залежних захворювань, запропоновано не було.

Для підвищення ефективності використання ламінарії розроблений цілий ряд комплексних технологій, які передбачають виготовлення не тільки харчових продуктів, а й косметичних, медичних та технічних препаратів.

На основі альгінатів, виділених з ламінарії, виробляють ряд косметичних засобів – гліцеринове желе, косметичне молоко, креми, губні помади, фіксатори для волосся [9]. Водоростеві гелі є ефективним засобом, дія яких пов'язані з відновленням структури шкіри. Застосовують водоростевих гелів у якості основи при складанні масок для обличчя, аплікацій для тіла. Позитивний вплив водоростевого гелю на шкіру обумовлено вмістом в гелі фукоїдана, альгінату, моносахаридів, мікро- і макроелементів, вітамінів. Ці компоненти посилюють мікроциркуляцію, відновлюють, омолоджують, оберігають шкіру від шкідливого впливу навколишнього середовища. При цьому фукоїдан, міститься в гелі, здатний запобігти розвиток раку шкіри і зокрема, частин які частіше інших ділянок тіла піддаються дії ультрафіолетового опромінення [14].

Відомо, що продукти переробки ламінарії суттєво впливають на процеси мінералізації зубної емалі в період її вікового «дозрівання», будучи ефективніше, чим зубні пасти, щомістять фтор. Розроблено матеріали для заміщення кісткової тканини на основі альгінатів, виділених з ламінарієвих водоростей [35].

У сільському господарстві водорості використовують для приготування кормів. Благотворна дія морських водоростей на свійських тварин обумовлено багатим вмістом у них мікроелементів, вітамінів і різних мінеральних речовин [9].

Препарати, вироблені з ламінарії японської, використовують також у виробництві барвників, облицювальних матеріалів, особливо тонких мастил, при обробці води в котлах, у текстильній промисловості, в каучуковій промисловості, застосовують їх для поверхневої обробки паперу і картону, в якості добрив і т.д. Технічний альгінат натрію, вироблюваний з ламінарії цукристої, застосовується в паперовій промисловості для апретування паперу, при цьому збільшується її міцність, додається глянець. Обробка паперу розчинами амонієво-алюмінієвого

альгілату робить папір і картон водонепроникним [29].

Комплексне використання водоростей в різних галузях промисловості дозволяє підвищити економічну привабливість їх переробки і вирішити цілий ряд проблем.

Висновки до розділу

Аналіз літературних даних показав, що ламінарія, будучи джерелом цілого ряду мікронутрієнтів, що надають позитивний вплив на організм людини, може бути використана як сировина для виробництва харчових продуктів дієтично-лікувального харчування. Розроблені раніше продукти на основі ламінарії в більшості своїй були спрямовані на те, щоб збагатити раціон людини органічним йодом, а також на виведення токсичних елементів та радіонуклідів з організму людини.

При розробці та виробництві дієтичних продуктів з ламінарії, необхідно звернути особливу увагу на показники безпеки, особливо на вміст миш'яку в сировині і готовій продукції.

Збагачення продуктів з ламінарії такими есенціальними мікроелементами, як селен, в органічно пов'язаній формі дозволяє створити продукт, здатний надавати профілактичну і лікувальну дію при мікроелементній недостатності у осіб, що страждають серцево-судинними захворюваннями, гіпертонією, порушенням толерантності до глюкози і цукровим діабетом типу 2 з супутнім ожирінням.

Метою даної роботи є наукове обґрунтування та розробка технології харчових продуктів дієтичного харчування – джемів на основі бурих водоростей, призначених для харчування осіб з аліментарно залежними захворюваннями.

Основні завдання дослідження:

1. Розробити науково-обґрунтовані рекомендації щодо створення харчових продуктів дієтичного харчування – джемів на основі бурих водоростей, призначених для харчування осіб з аліментарно-залежними захворюваннями,

такими як серцево-судинні захворювання, гіпертонія з супутнім ожирінням, метаболічний синдром, діабет типу 2.

2. Провести дослідження показників якості і безпеки бурих водоростей, рекомендованих для виробництва харчових продуктів дієтичного лікувального харчування.

3. Обґрунтувати склад та змоделювати рецептурні композиції джемів на основі ламінарії з заданою харчовою і біологічною цінністю.

4. Науково обґрунтувати параметри технологічного процесу виготовлення джему на основі ламінарії, збагаченого селеном або хромом.

5. Розробити технологічну схему виробництва джему на основі ламінарії, збагачений селеном.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва фруктових джемів на основі бурих водоростей, призначених для харчування осіб з аліментарно залежними захворюваннями.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних показників сировини та параметрів технологічного процесу з якісними показниками отриманого продукту.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розробка технології харчових продуктів дієтичного харчування джемів на основі бурих водоростей, збагачених різними мікронутрієнтами, вимагає комплексного підходу до планування досліджень. Експериментальні дослідження проведено у лабораторії ДДАЕУ.

2.1 Об'єкти досліджень

Об'єктами досліджень під час виконання експериментальної частини роботи служили комерційні зразки ламінарії японської сушеної, зразки джему на основі ламінарії, збагачені селеном або хромом в органічно пов'язаній формі, виготовлені за розробленою технологією.

2.2 Методи досліджень

У роботі використовували стандартні та модифіковані у процесі дослідження хімічні, фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні та математичні методи. Статистична обробка експериментальних даних і побудова графічних залежностей проводилося з використанням стандартних програм – Microsoft Office Excel 2013.

Структурна схема проведення досліджень представлена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Структурна схема проведення досліджень

Відбір проб проводили згідно з вимогами ДСТУ «Водорості морські, трави морські і продукти їх переробки. Методи аналізу».

2.3 Фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні методи досліджень

Визначення білка проводили методом К'ельдаля. Масову частку вологи, золи, альгінової кислоти та кислотність визначали в відповідно з ДСТУ. Набухання визначали за модифікованою методикою [23]. Кількість йоду у зразках визначали спектрофотометричним методом на спектрофотометрі UV-260.

Висновки за розділом

Встановлено, що об'єктами досліджень служили комерційні зразки ламінарії японської сушеної, зразки джему на основі ламінарії, збагачені селеном або хромом.

У роботі використовували стандартні та модифіковані у процесі дослідження хімічні, фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні та математичні методи. Статистична обробка експериментальних даних і побудова графічних залежностей проводилося з використанням стандартних програм – Microsoft Office Excel 2013.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВРЕННЯ

3.1 Обґрунтування вибору сировини, перспективної для проектування рецептурних композицій джемів

У відповідно з розробленими нутрієнтно-технологічними рекомендаціями як основну сировину для приготування джемів використано зразки сушеної та мороженої бурої водорості ламінарії. Для оцінки доцільності використання конкретної сировини виробництва джемів у зразках визначали ступінь набухання, вміст альгінової кислоти, азоту, золи і йоду [10]. Результати досліджень наведено у таблиці 3.1. Слід зазначити, що комерційні назви і територіальне розташування заготівельників деяких зразків ламінарії збігалися, але відрізнялися по ступеню набухання.

Аналіз хімічного складу сировини показав, що вміст альгінової кислоти варіювався достатньо в великих межах і становив від 26,90 % від маси сухої ламінарії виробництва Японії зі ступенем набухання 7 (зразок № 2) до 49,53 % – ламінарії шаткованої виробництва КНР зі ступенем набухання 13 (зразок № 5). Кількість загального азоту становила від 0,91 %/ с.р. ламінарії виробництва Японії до 2,15 %/с.р. ламінарії шаткованої виробництва КНР зі ступенем набухання 13 (зразок № 5). Аналіз вмісту золи показав, що найменша її кількість міститься у зразках ламінарії шаткованої з високим ступенем набухання (13, 15 та 17) виробництва КНР і становить відповідно 19,52 %, 17,04 % та 16,34 % від маси сухих водоростей.

Таблиця 3.1 – Хіміко-технологічні показники зразків ламінарії

Номер зразка	Найменування зразка	Виробник	Ступінь набухання	Вміст, % від маси сухий водорості			
				альгінової кислоти	загального азоту	золи	йоду
1	Ламінарія в слані	Японія	5	33,33	1,17	31,47	0,133
2	Ламінарія шаткована	Японія	7	26,90	1,31	38,23	0,075
3	Ламінарія шаткована	Японія	7	31,86	1,51	28,18	0,062
4	Ламінарія шаткована	Хайлінг ЛТД, КНР	6	27,43	1,71	34,91	0,301
5	Ламінарія шаткована	КНР	13	49,53	2,15	19,52	0,055
6	Ламінарія шаткована	КНР	15	44,77	1,74	16,34	0,002
7	Ламінарія шаткована	КНР	17	49,33	2,11	17,04	0,026
8	Ламінарія морожена	Японія	-	33,75	0,91	41,54	0,185
9	Ламінарія варено-морожена	Японія	-	33,23	1,97	40,18	0,093

Кількість йоду у зразках ламінарії характеризувалося великою варіабельністю: від 0,002 % йоду від маси сухої водорості для ламінарії шаткованої зі ступенем набухання 15 виробництва КНР (Зразок № 6) до 0,301 % від маси сухої водорості для ламінарії шаткованої зі ступенем набухання 6 виробництва Хайлінг ЛТД, КНР (зразок №4).

Так як продукти на основі ламінарії цінні тим, що є джерелом йоду для організму людини, до подальших досліджень було вирішено використовувати зразки ламінарії з найбільшим його вмістом: зразок №1 (0,133 % від маси сухої водорості), № 4 (0,301 % маси сухої водорості) та № 8 (0,185 % від маси сухої водорості).

Проведено дослідження макро- і мікроелементного складу обраних зразків ламінарії, результати яких представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Вміст макро- та мікроелементного складу зразків ламінарії

Елемент	Вміст в зразках, мкг/г		
	зразок № 1	зразок №4	зразок № 8
Ca	6572	10117	11606
Co	0,08	0,21	0,09
Cu	0,42	1,26	1,08
Fe	105	621	92,02
K	6187	5432	1829
Mg	4270	5792	13299
Mn	4,18	23,55	2,92
Na	21420	18822	87027
Se	0,030	0,050	0,012
Zn	13,07	10,7	9,64

Вибрані зразки проаналізовано за показниками безпеки на відповідність «Санітарно-епідеміологічним та гігієнічним вимогам». Результати, представлені в таблиці 3.3, дозволили зробити висновок, що досліджені зразки відповідали всім

вимогам за показниками безпеки рекомендовані для виготовлення харчових продуктів.

Таблиця 3.3 – Показники безпеки зразків ламінарії

Найменування показника	Допустимий рівень	Вміст мг/кг			
		зразок 1	зразок 4	зразок 8	
Токсичні елементи :					
Кадмій	1,0	0,02	0,03	0,02	
Свинець	0,5	0,14	0,18	0,41	
Миш'як	5,0	0,09	1,62	0,31	
Ртуть	0,1	0,06	0,07	0,04	
Радіонукліди :					
Цезій-137, Бк/кг (л)	130	<8	<6	<8	
Стронцій-90, Бк/кг (л)	100	<30	<32	<32	
Мікробіологічні показники :					
КМАФАнМ, КОУ/г, не більше	$5,0 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$	$3,2 \times 10^4$	$6,2 \times 10^3$	
БДКП (коліформи)	в 1,0 г	1,0 (для сушеної)	Не виявлено	Не виявлено	-
	в 0,1 г	1,0 (для мороженої)	-	-	Не виявлено
Патогенні, в том числі сальмонели в 25 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	
Цвілі, КОУ/г	100	30	50	-	

З літературних даних відомо, що ламінарія є джерелом розчинних і нерозчинних харчових волокон, до функціональних особливостей яких належить насамперед їх здатність покращувати процеси травлення та сприяти виведенню радіонуклідів. Крім того, за даними різних дослідників харчові волокна, що

присутні у ламінарії, здатні знижувати артеріальний тиск, підвищувати опірність організму до інфекційних захворювань і надавати позитивний вплив на лікування серцево-судинних захворювань, анемії та остеопорозу при вживанні продукції на основі ламінарії [6].

Дані про кількості харчових волокон, присутніх в зразках ламінарії, представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Кількість харчових волокон у зразках ламінарії

Номер зразка	Вміст в ламінарії %		
	розчинних	нерозчинних	загальне вміст
№1	11,74	13,71	25,45
№4	14,12	14,25	28,37

Таким чином, на підставі проведеного аналізу хімічного складу сушених і морожених комерційних зразків ламінарії для подальших досліджень рекомендовано ламінарію в слані (Японія) зі ступенем набухання 5, ламінарія шаткована (КНР) зі ступенем набухання 6 і ламінарія морожена (Японія). Зразки були відібрані на підставі найбільш високого вмісту йоду у порівнянні з рештою комерційних зразків ламінарії. Дослідження показників безпеки відібраних зразків ламінарії підтвердило можливість їх використання для виробництва харчових продуктів дієтичного лікувального харчування.

3.2 Обґрунтування рецептурних композицій джемів на основі ламінарії, збагачених селеном

З метою розробки рецептур проведено експериментальні дослідження, де як вихідну сировину використовували ламінарію морожену (Японія) (зразок № 8). Для надання продукту прийнятних органолептичних властивостей в склад рецептур вводили наступні компоненти: курагу, чорнослив, яблука сушені, журавлину морожену, цукор пісок, воду питну, кислоту лимонну харчову і

ароматизатори.

При розробці рецептур харчового продукту дієтичного лікувального харчування, збагаченого селеном в органічно пов'язаній формі, використана водорозчинна фракція автолізу селеновмісних харчових дріжджів «.

Композиційний склад рецептур джемів представлений в таблиці 3.5.

Рецептури апробували в лабораторних умовах за наступною схемою, наближеною до виробничої:

- промивання у воді з температурою не нижче 60 °С поєднуючи розморожування і видалення слизу, піску і інших забруднень;
- подрібнення ламінарії, фруктів і ягід;
- розведення в воді лимонної кислоти, ароматизаторів і добавки селену в співвідношенні 1:10;
- дозування компонентів рецептур ;
- подрібнення і нагрівання маси джему, досягнення необхідної консистенції;
- фасування і закупорювання банок .

Органолептичну оцінку джемів, виготовлених відповідно до розроблених рецептур, проводили за наступними показниками: зовнішній вигляд, смак, колір, запах та консистенція (рисунок 1.1).

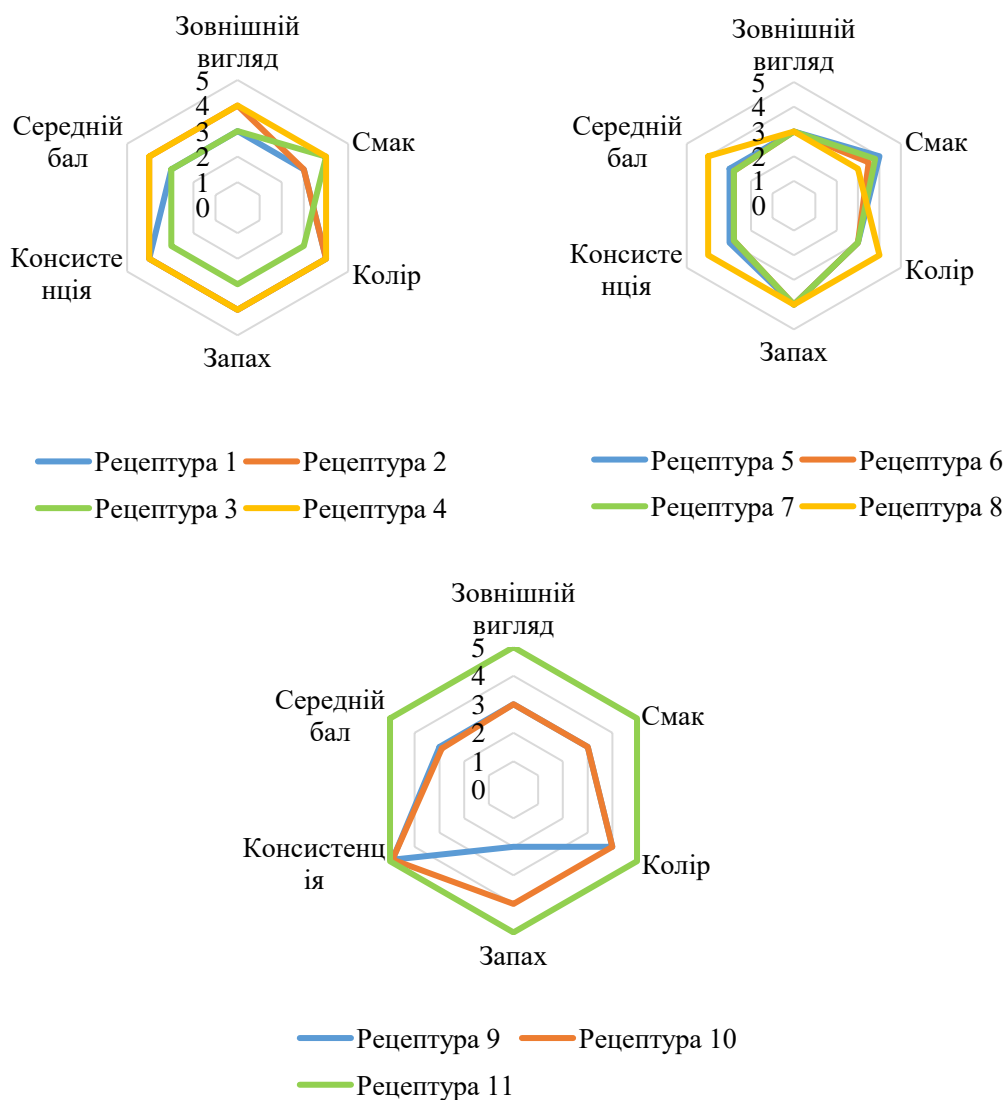


Рисунок 3.1 – Органолептична оцінка зразків джему на основі ламінарії, збагаченого селеном

Найвищі балові оцінки зовнішнього виду, смаку, кольору, запаху і консистенції були отримані для рецептур № 4 та № 11, таким чином, для випуску дослідних партій джему на основі ламінарії, збагаченого селеном, в виробничих умовах було вирішено використовувати саме ці рецептурні композиції.

3.3 Опис технологічного процесу виробництва джему на основі ламінарії, збагаченого селеном

Технологічна схема виробництва джему представлена на рисунку 3.2.

Нижче викладено короткий опис основних стадій технологічного процесу.

Підготовка водоростевої сировини. Морожену ламінарію поміщають у воду температурою не нижче 60 °С, поєднуючи розморожування з промиванням від слизу, піску і інших забруднень.

Сушену ламінарію відновлюють шляхом промивання двічі гарячою водою, потім одноразово холодною озонованою водою протягом 15 хв і направляють на стікання надлишків води.

Підготовлену сировину залишають на 5 хв для стікання надлишків води, потім подрібнюють на вовчку з діаметром отворів 2 мм.

Підготовка допоміжних компонентів. Курагу багаторазово промивають водою, замочують в гарячій воді на 30 хвилин. Журавлину промивають водою для одночасного розморожування та промивання, потім проводять інспекцію для видалення ягід, непридатних для подальшої переробки.

Біологічно активну добавку Селен та лимонну кислоту розчиняють в гарячій воді кожен в співвідношенні 1:1 для наступного рівномірного розподілу їх по всій масі продукту.

Складання рецептури. Дозування підготовлених компонентів здійснюють при постійному перемішуванні в чаші роторної установки. Спочатку завантажують подрібнену ламінарію, потім у розчиненому вигляді лимонну кислоту і БАД Селен, курагу або журавлину і цукор пісок.

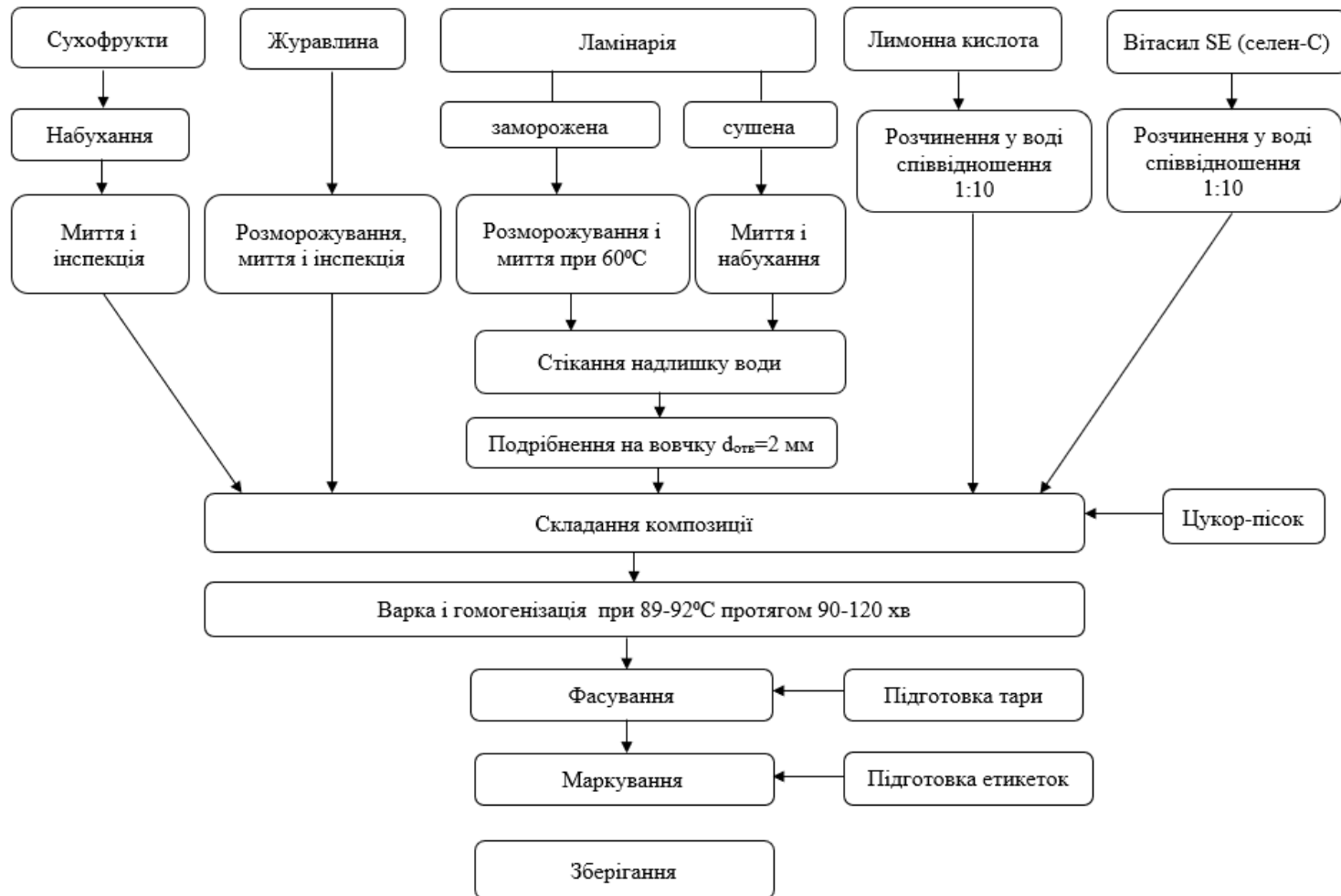


Рисунок 3.2 – Технологічна схема виробництва джему на основі ламінарії, збагаченого селеном

Гомогенізація та нагрівання. Для виготовлення джемів у промислових умовах використовують гідродинамічну установку роторного типу, компактну систему, що поєднує механічний і тепловий вплив на продукт в умовах повної герметичності робочої ємності, особливістю якої є можливість нагрівання продукту до 11 °С без застосування теплоносія, за рахунок тертя в диспергаторі ця установка забезпечує відсутність нагару та накипів на теплообмінних стінках чаші за рахунок наявності скребків на мішалці, а також має насосний ефект, полегшуючим подачу готового продукту на фасування. Джем гомогенізують при температурі 89 – 92 °С протягом 90 – 120 хв до отримання однорідної в'язкої маси, що мажеться.

Фасування та закупорювання джему. Гарячу масу фасують у скляні банки граничною масою 3 кг; банки з полімерних матеріалів граничною масою 3 кг; формочки з полімерних матеріалів, дозволені для використання в харчовій промисловості, граничною масою 0,1 кг; пакети з полімерних матеріалів граничною масою не більше 1,0 кг.

Скляні банки повинні бути з металевими кришками twist-off. Внутрішня поверхня металевих банок і кришок повинна бути покрита лаком або емаллю або їх сумішшю. Кришка в центрі повинна мати сигнальну зону, яка при псуванні продукту або порушенні герметичності набуває опуклість, що не відновлюється. Полімерні банки закупорюють полімерними кришками. Продукцію, розфасовану у споживчу тару, упаковують у ящики з гофрованого картону або багатооборотні полімерні ящики.

3.4 Обґрунтування термінів придатності джемів

Провели дослідження з обґрунтування та встановлення термінів придатності джемів на основі ламінарії, збагачених різними мікронутрієнтами.

Зразки джемів піддавали періодичним контрольним дослідженням у процесі зберігання за мікробіологічними та органолептичними показниками. Джеми зберігали під вакуумом при температурі 20 °С. Виходячи з комплексу проведених

досліджень, встановили гарантійні терміни придатності: для джему на основі ламінарії, збагаченого селеном або хромом, термін придатності під вакуумом складає 6 місяців при температурі 20 °С.

3.5 Аналіз показників безпеки та хімічного складу джему на основі ламінарії, збагаченого селеном

Досліджувана партія джему на основі ламінарії, збагаченої селеном, виготовлена за рецептурою 4, компонентний склад якої представлений в таблиці 3.5.

Виходячи з нутрієнтно-технологічних рекомендацій, розроблені харчові продукти дієтичного лікувального харчування – джеми на основі ламінарії, збагачені селеном, повинні відповідати «санітарно-епідеміологічним та гігієнічним вимогам».

Харчова, біологічна і енергетична цінність джему представлена в таблиці 3.6. Отримані дані вказують на те, що джем відповідає вимогам, пред'явленим до вмісту нормованих показників. Розрахунок енергетичної цінності показав, що 100 г джему містить 81 ккал, отже, продукт є низькокалорійним і привабливий для харчування осіб з різними проявами метаболічного синдрому.

За даними літератури, йод з ламінарії всмоктується в кишечнику повністю, та його абсорбція вбирається у 10 % [7]. Таким чином, вживання 20 г джему в день задовольняє добову фізіологічну потребу людини в йоді та селені, при цьому ні в тому, ні в другому випадку не перевищує верхній допустимий рівень застосування.

Таблиця 3.6 – Харчова, біологічна та енергетична цінність джемів на основі ламінарії, збагачених селеном

Найменування показника	Вміст в 20 г джему, збагаченого селеном	Встановлений рівень потреби, доба
Сухі речовини, г	8,11	-
Білок, г	0,28	-
Фруктоза, г	0,84	-
Глюкоза, г	1,80	-
Сахароза, г	1,14	-
Харчові волокна, г	0,67	20
в том числі розчинні	0,43	-
нерозчинні	0,25	-
Альгінова кислота, г	1,01	-
Мінеральні речовини, мг	122,46	-
в том числі йод, мг	0,35	0,13 – 0,20
селен, мг	0,07	0,03 – 0,08
Енергетична цінність, ккал	81	-

Таким чином, джем на основі ламінарії, збагачений селеном, може бути рекомендований в якості харчового продукту дієтичного лікувального харчування для осіб з низьким селеновим статусом, йододефіцитними і деякими серцево-судинними захворюваннями.

При дослідженні органолептичних показників було відмічено, що джем представляє собою однорідну густу масу темно-зеленого кольору із в'язкою гомогенною консистенцією. Запах і смак досліджуваного продукту відповідав пред'явленим вимогам. Результати дегустаційної оцінки представлені на рисунку 3.3.

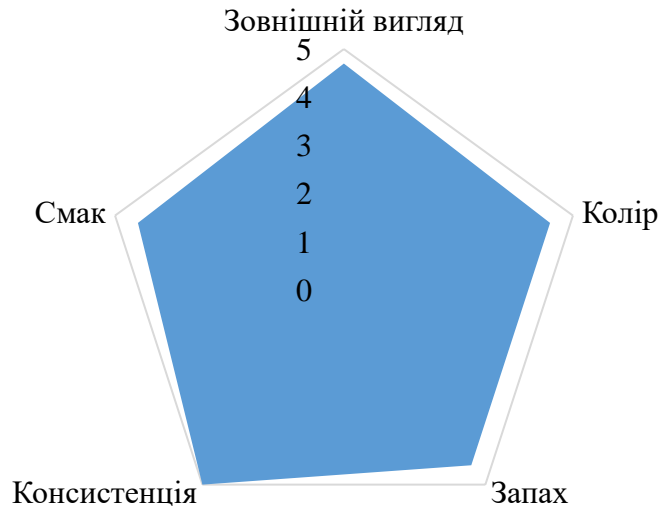


Рисунок 3.3 – Профілограма дегустаційної оцінки джему на основі ламінарії, збагаченого селеном

На підставі отриманих даних розроблений продукт відповідає технічній документації ТУ 9284-047-00472124-24 «Дієтичний продукт – джем з морської капусти збагачений селеном».

Висновки за розділом

На підставі проведених досліджень хімічного складу і показників безпеки різних зразків ламінарії в якості сировини для виготовлення джемів рекомендовані ламінарія (Японія), морожена ламінарія (Японія) і ламінарія шаткована зі ступенем набухання 6 (КНР).

Обґрунтовано параметри попередньої технологічної обробки ламінарії, укладаються в дворазовому промиванні ламінарії водою з температурою 80 °С протягом 5 хв при постійному перемішуванні з наступним промиванням озонованою водою, що дозволяє знизити втрати йоду, скоротити час обробки і економічні витрати.

Виготовлені дослідні зразки джемів на основі ламінарії відповідали

розробленим вимогам до харчової, біологічної та енергетичної цінності, показниками безпеки та органолептичним властивостям. Встановлено, що вживання 20 г джему задовольняє добову потребу організму в селені і йоді.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розроблення картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва фруктових джемів

При розробці карти охорони праці для оператора цеху з виробництва фруктових джемів були враховані найголовніші вимоги з охорони праці при виконанні цієї операції.

Картка безпеки праці оператора лінії виробництва фруктових джемів функціонального призначення	
<p>1. Загальна інформація</p> <p>Посада: оператор лінії виробництва фруктових джемів з додаванням ламінарії збагаченої селеном.</p> <p>Тривалість робочого часу: 1 зміна. 7:00-18:30.</p> <p>Проходження медогляду: 1 раз на рік</p> <p>Проходження вторинного інструктажу з ОП – 1 раз на 6 міс.</p> <p>Термін дії картки: 08.06.2029 року, за умови не введення змін у хід технологічного процесу.</p>	<p>2. Забезпечення одягом та ЗІЗ</p> <p>Головний убір – 1 раз на рік</p> <p>Черевики шкіряні на жаростійкій підшві – 1 раз на 6 міс.</p> <p>Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 міс.</p> <p>Рукавиці трикотажні – до зносу</p> <p>Респіратор– до зносу</p> <p>Навушники протишумові– до зносу</p> <p>Захисні окуляри– до зносу</p>
<p>3. Вимоги перед початком роботи</p> <p>Робітник повинен оглянути і надіти спецодяг.</p> <p>Робітник повинен підготувати робочу зону для безпечної роботи</p> <p>Про виявлені при огляді порушення і недоліки доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.</p>	<p>4. Вимоги під час роботи</p> <p>Робітник зобов'язаний виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов навчання і до якої допущений.</p> <p>Забороняється доручати свою роботу ненавченим і стороннім особам.</p> <p>Робітник повинен застосовувати необхідні для безпечної роботи справне устаткування, інструмент, пристосування.</p>
<p>5. Вимоги охорони праці при закінченні роботи</p> <p>Після закінчення роботи привести в порядок робоче місце, інструменти, пристосування прибрати у відведене місце.</p> <p>Зняти і здати на збереження спецодяг та інші засоби захисту.</p> <p>Виконати правила особистої гігієни.</p> <p>Повідомити керівнику і змінника про всі порушення і зауваженнях, виявлених в процесі роботи.</p>	<p>6. Вимоги охорони праці в надзвичайних ситуаціях</p> <p>При виникненні ситуацій, які можуть привести до аварій і нещасних випадків, слід негайно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - припинити всі роботи; - відключити використовуване обладнання; - доповісти керівнику робіт. <p>При отриманні травми, отруєння або раптового захворюванні потерпілому повинна бути надана перша (долікарська) допомога</p>
<p>Контакти служб екстреної допомоги</p>	

Рисунок 4.1 – Картка з охорони праці для оператора цеху з виробництва фруктових джемів

4.2 Утилізація відходів виробництва фруктових желе

При виробництві фруктових джемів особлива увага приділяється збільшенню обсягів виробництва, оптимізації використання сировини і скорочення втрат. Переробка відходів, що утворюються при виробництві плодоовочевих консервів і соків на заводі, допомагає збільшити термін зберігання сировини і підвищити собівартість кінцевого продукту.

Для досягнення цих цілей важлива належна переробка відходів виробництва. Одним із способів покращити використання цих матеріалів є організація використання відходів із фруктових вичавок. Цей процес може бути здійснений на консервних заводах, після чого сировина може бути відправлена на різні комбікормові заводи для подальшого використання.

Існує 2 основних напрямки для раціонального та ефективного використання сировини у виробництві:

1. Вибір найбільш підходящого способу переробки. Його завдання – мінімізувати утворення відходів. Це найбільш важливий напрямок, оскільки основними витратами підприємства є закупівля сировини.

2. Організація процесів переробки відходів, які неминуче виникають в процесі виробництва. Утворені відходи слід використовувати для виробництва харчових або технічних продуктів.

Зазвичай відходами після переробки є:

1. Продукти, які не підходять для приготування фруктових джемів через невідповідність зрілості і деяких додаткових параметрів.

2. Сировина, яка з яких-небудь причин не підходить для вживання в їжу.

Вважається, що найбільш розумним способом використання таких продуктів є їх переробка. Тобто такі фрукти зазвичай сушать.

Поширеним застосуванням відходів плодового виробництва є виробництво різних барвників. Для цього використовуються методи екстракції та дистиляції. Також існують технології, що дозволяють виготовляти барвники з відходів фруктів та ягід.

Висновки за розділом

Запропоновано до впровадження картку безпеки операторів цеху з виробництва фруктових джемів, розглянуто шляхи утилізації відходів виробництва при переробці фруктів та шляхи їх зменшення, що в свою чергу призведе до покращення впливу виробництва на екологію регіону та покращення економічної складової підприємства.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

Розроблений кошторис витрат можна використати для визначення витрат, пов'язаних з проведенням наукових досліджень. Сюди входять різні фактори, такі як витрати на матеріальні ресурси, витрачену електроенергію, нараховану заробітну плату, амортизаційні відрахування та накладні витрати.

Розрахунок вартості основних і допоміжних матеріалів здійснюється за наступною формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де m_1 – витрачений матеріал;

C_1 – вартість матеріалу, грн/кг.

У запропонованій таблиці 5.1 наведені результати розрахунку вартості матеріалу.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість основних матеріалів і їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Ламінарія, кг	1	500,00	500,00
Цукор, кг	1	25,00	25,00
Вода, л	5	40,00	40,00
Селен, кг	0,2	200,00	400,00
Курага, кг	1	300,00	300,00
Чорнослив, кг	1	80,00	80,00
Журавлина морожена, кг	1	190,00	190,00
Яблука сушені, кг	1	250,00	250,00
Всього			1785,00

У таблиці 5.2 представлені результати розрахунку заробітної плати учасників досліджень, яку визначаємо множенням середньої погодинної заробітної плати працівника на суму витраченого часу.

Таблиця 5.2 – Витрати на заробітну платню учасника наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник робіт	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування заробітної плати еквівалентно 22 % від загальної суми заробітної плати, що оподатковується єдиним податком:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Вартість витраченої електроенергії визначається за такою формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.2)$$

де M – потужність дослідного устаткування, кВт;

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

T – тривалість роботи установки, год;

a – вартість електроенергії, грн/(кВт/год).

Вартість споживання енергії для уварювання джему:

$$E_{\text{увар.джему}} = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 48 \cdot 7,32 = 379,46 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{n.к.} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 160 \cdot 7,32 = 948,67 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{заг} = E_{увар.джерму} + E_{n.к.} = 379,46 + 948,67 = 1328,13 \text{ грн.}$$

З використанням рівняння 5.3 для визначаємо вартість амортизації обладнання, використаного в ході дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.3)$$

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 6.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків амортизаційних відрахувань

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Устаткування для уварювання джему	3480,00	10	4	3,81
Персональний комп'ютер	10801,0	24	20	142,04
Всього				145,85

Накладні витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням та управлінням виробництвом, включають витрати, які повинні бути виплачені обслуговуючому та управлінському персоналу. Витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням

установки, еквівалентні 80 % від розрахункової заробітної плати виконавця дослідження:

$$\frac{(741,00 \cdot 80)}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Орієнтовна вартість проведеного наукового дослідження наведена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Орієнтовна вартість проведеного наукового дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	1785,00
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	1328,13
Амортизація (А)	145,85
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	4755,80

Згідно з проведеним аналізом, витрати на основні матеріали та витрати на витрачену електроенергію є найважливішими витратами, які займають лідируючі позиції у списку.

5.2 Розрахунок вартості дослідження

Оскільки дослідницька робота пов'язана з фундаментальними дослідженнями, вартість визначалася на основі вартості та прибутковості проведення досліджень:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 4755,80 + \frac{30 \cdot 4755,80}{100} = 6182,54 \text{ грн.}$$

Сума витрат, затрачених на проведення досліджень, складає 6182,54 грн.

Висновки за розділом

Найбільш важливими статтями досліджуваних витрат є витрати на основні матеріали та витрати на електроенергію, еквівалентні 1785,00 грн. і 1328,13 грн. відповідно. Загалом вартість досліджень становить 6182,54 грн.

Орієнтовна вартість 100 грамів фруктового джему за розробленою технологією складає 20 грн, що на 8 грн більше ніж вартість контрольного зразку.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Науково обґрунтовано і розроблено технологія харчових продуктів дієтичного лікувального харчування – джемів на основі бурих водоростей, збагачених селеном або хромом в органічно пов'язаній формі і призначених для харчування осіб, які страждають на аліментарно-залежні захворювання: серцево-судинними, гіпертонією з супутнім ожирінням, метаболічним синдромом і цукровим діабетом типу 2.

Розроблено нутрієнтно-технологічні рекомендації для створення дієтичних джемів на основі ламінарії, що включають вимоги до показників безпеки сировини та готової продукції, хімічного складу і органолептичних показників готової продукції, технологічним параметрам.

На підставі моделювання складу з обліком фізіологічних потреб осіб з різними проявами метаболічного синдрому розроблено і підкориговано рецептури харчових продуктів дієтичного лікувального харчування – джемів, збагачених органічною формою селену.

Обґрунтовано параметри попередньої технологічної обробки ламінарії, укладаються в дворазовому промиванні ламінарії водою з температурою 80 °С протягом 5 хв при постійному перемішуванні з наступним промиванням озонованою водою, що дозволяє знизити втрати йоду, скоротити час обробки і економічні витрати.

На підставі проведених досліджень хімічного складу і показників безпеки різних зразків ламінарії в якості сировини для виготовлення джемів рекомендовані ламінарія (Японія), морожена ламінарія (Японія) і ламінарія шаткована зі ступенем набухання 6 (КНР).

Обґрунтовано параметри попередньої технологічної обробки ламінарії, укладаються в дворазовому промиванні ламінарії водою з температурою 80 °С протягом 5 хв при постійному перемішуванні з наступним промиванням озонованою водою, що дозволяє знизити втрати йоду, скоротити час обробки і економічні витрати.

Виготовлені дослідні зразки джемів на основі ламінарії відповідали розробленим вимогам до харчової, біологічної та енергетичної цінності, показниками безпеки та органолептичним властивостям. Встановлено, що вживання 20 г джему задовольняє добову потребу організму в селені і йоді.

Запропоновано до впровадження картку безпеки операторів цеху з виробництва фруктових джемів, розглянуто шляхи утилізації відходів виробництва при переробці фруктів та шляхи їх зменшення, що в свою чергу призведе до покращення впливу виробництва на екологію регіону та покращення економічної складової підприємства.

Найбільш важливими статтями досліджуваних витрат є витрати на основні матеріали та витрати на електроенергію, еквівалентні 1785,00 грн. і 1328,13 грн. відповідно. Загалом вартість досліджень становить 6182,54 грн.

Орієнтовна вартість 100 грамів фруктового джему за розробленою технологією складає 20 грн, що на 8 грн більше ніж вартість контрольного зразку.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів і продовольчої сировини».
2. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги.
3. Димань Т.М. Безпека продовольчої сировини: підручник / Т.М.Димань, Т.Г.Мазур. К.: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.
4. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 р. № 2695-ХІІ. Законодавство України: база даних / Верхов. Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
5. 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.
6. Назарова А.І., Фан-Юнг А.Ф. Технологія плодоовочевих консервів, 2-ге вид., Перероб. і доповн. - К.: 2001. – 240 с.
7. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І Ф, Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. «Основи охорони праці» - 132с.
8. Скалецька Л.Ф., Подпряттов Г.І. Біохімічні зміни продукції рослинництва при її зберіганні та переробці: навч. посібник. Київ: Видавничий центр НАУ. 2007. 288 с.
9. Зберігання і переробка продукції рослинництва: навч. посібник. Г.І. Подпряттов та ін. Київ: Мета, 2002. 495 с.
10. 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.
11. 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.

12. Осокіна Н.М., Гайдай Г.С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : підруч. Умань, 2005. 614 с.
13. Литовченко О.М., Токар А.Ю. Виноробство із плодів та ягід: підручник. Умань: УВПП, 2007. 430 с.
14. Скрипников Ю.Г. Технологія переробки плодів та ягід : підручник. Київ: Урожай, 1991. 268 с.
15. Осокіна Н.М. Василюшина О.В. Наукове обґрунтування нових технологій тривалого зберігання і переробки плодів вишні: монографія. Умань: Візаві, 2014. 192 с
16. Технології консервування плодів та овочів: підручник. О.І. Аністратенко та ін.; за ред. А.Ю. Токар. Умань: Сочінський, 2015. 568 с.
17. Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів: підручник. Калайда К.В. та ін. Мелітополь: Люкс. 2017. 291 с.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Маковецька Ю. Сучасне керування відходами відповідно до принципів циркулярної економіки. Посібник курсу ZWA deep level, 2021. 140 с. Режим доступу: <https://zerowastekharkiv.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/posybnic-lekciye-book-5.pdf>.
22. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 pp. / [упоряд. І. М. Мельничук]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим

доступу:

http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf

23. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 р. № 2695-ХІІ. Законодавство України: база даних / Верхов. Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

24. ДНАОП 15.8-1.14-97 Правила безпеки для кондитерського виробництва.

25. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 26.06.1991 р. № 1268-ХІІ. Законодавство України: база даних / Верхов. Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

26. 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.