

**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 переробки плодів ірги

Виконала: здобувачка вищої освіти 3 скороченого курсу, групи ХТСз-1-22 освітньо-професійної програми «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Анна ЛУГОВСЬКА

Керівник: _____ Вікторія КАЛИНА

**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

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

(підпис)

«07» травня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Луговській Анні Валеріївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології переробки плодів ірги».
Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 962.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія переробки плодів ірги у соки, джеми та сухий порошок. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Методика проведення експерименту. 3 Дослідна частина. 4 Розробка маловідходної технології переробки плодів ірги. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Стан питання. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Схема проведення досліджень.
4 Обговорення результатів досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцент Вікторія КАЛИНА	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Огляд літератури	09.05-14.05.25	виконано
3	Методика проведення експерименту	15.05-16.05.25	виконано
4	Дослідна частина	17.05-23.05.25	виконано
5	Обговорення результатів досліджень	24.05-31.05.25	виконано
6	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Анна ЛУГОВСЬКА
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології переробки плодів ірги»

Кваліфікаційна робота: 67 сторінок, 3 рисунки, 26 таблиця, 0 додатків, 31 літературне джерело.

Об'єкт дослідження – процес переробки плодів ірги в продукти харчового призначення.

Предмет дослідження – технологічні параметри та особливості переробки плодів ірги з метою збереження біологічно активних речовин та покращення якісних показників готової продукції.

Метою кваліфікаційної роботи є комплексна товарознавча технологічна оцінка плодів ірги та продуктів її переробки.

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання раціонального використання плодів ірги як перспективної сировини для харчової промисловості. Проаналізовано біохімічний склад плодів ірги, їх харчову та біологічну цінність. Запропоновано технологічну схему переробки плодів з урахуванням збереження максимального вмісту біологічно активних речовин. Визначено оптимальні параметри технологічного процесу, а також проведено оцінку якості готової продукції. Результати дослідження свідчать про доцільність розширення використання ірги як сировини для виготовлення натуральних продуктів харчування функціонального призначення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Ірга, технологія переробки, ягідна сировина, біологічна цінність, харчова продукція, функціональні продукти, технологічні параметри.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Раціональне природокористування та забезпечення населення продуктами харчування.....	9
1.2 Хімічний склад, харчова цінність та технологічні властивості плодів ірги ..	11
1.3 Можливості використання плодів ірги для виробництва плодово-ягідних консервів та інших продуктів харчування.....	17
Висновки за розділом	19
2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ	21
2.1. Організація роботи та об'єкти дослідження	21
2.2 Методи дослідження.....	22
Висновки за розділом	23
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	24
3.1 Органолептичні показники якості свіжих плодів ірги та їх зміна при зберіганні.....	24
3.2 Органолептична оцінка якості швидкозамороженої ірги	28
Висновки за розділом	32
4 РОЗРОБКА МАЛОВІДХОДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ПЛОДІВ ІРГИ ...	34
4.1 Виробництво соку	34
4.2 Одержання порошку із зневодненого шроту плодів ірги	37
4.3 Виробництво джему.....	38
4.3 Органолептичну оцінку якості соків із плодів ірги	41
4.4 Органолептична оцінка якості порошку із зневодненого шроту ірги	45
4.5 Органолептична оцінка якості джему з плодів ірги.....	48
4.6 Фізико-хімічні показники якості продуктів переробки плодів ірги.....	50
4.6.1 Хімічний склад соків із плодів ірги	50
4.6.2 Хімічний склад джемів із плодів ірги.....	51
Висновки за розділом	51

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	53
5.1 Розробка картки безпеки праці під час переробки плодів ірги	53
5.2 Утилізація відходів консервного виробництва	54
Висновки за розділом	56
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	57
6.1 Витрати на проведення досліджень	57
6.2 Визначення вартості дослідження	61
Висновки за розділом	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	62
БІБЛІОГРАФІЯ	64

ВСТУП

Харчування – один із факторів, що визначає стан здоров'я населення та збереження його генофонду.

Проблема раціонального використання природно-сировинних ресурсів та виробництва продуктів харчування є найважливішим завданням, від своєчасного вирішення якого залежить забезпеченість населення необхідними харчовими продуктами. Однією з таких груп продуктів є плоди та ягоди, які, завдяки своїм поживним властивостям та поширеності в північних регіонах країни, можуть бути важливою сировинною базою для підприємств переробної промисловості. Однак, асортимент плодово-ягідної сировини, що використовується, обмежений і вимагає пошуку нових культур. У цьому плані важливий інтерес представляє ірга, яка не знайшла широкого поширення через вирощування у відносно малих масштабах, відсутність насаджень для промислової переробки, малу вивченість хімічного складу та технологічних властивостей, відсутність нормативної документації на свіжі плоди, а також науково обґрунтованих рекомендацій її раціонального використання як сировини для переробної промисловості.

Таким чином, залучення обороту місцевої рослинної сировини, зокрема, плодів ірги, сприятиме не тільки раціональному використанню природно-сировинних ресурсів, але і найбільш повному задоволенню потреб населення в різноманітних і високоякісних продуктах харчування.

Метою цієї роботи стала комплексна товарознавча технологічна оцінка плодів ірги та продуктів її переробки.

Відповідно до мети поставлені такі завдання:

- дослідити хімічний склад свіжих плодів ірги, у тому числі мінеральний для обґрунтування безпеки сировини та її подальшого використання у харчових цілях;
- вивчити зміну якості свіжих плодів ірги у процесі зберігання;
- розробити маловідходну технологію переробки плодів ірги;
- визначення органолептичних та фізико-хімічних показників розроблених

продуктів;

- провести розрахунок кошторису витрат на проведення експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес переробки плодів ірги в продукти харчового призначення.

Предмет дослідження – технологічні параметри та особливості переробки плодів ірги з метою збереження біологічно активних речовин та покращення якісних показників готової продукції.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Раціональне природокористування та забезпечення населення продуктами харчування

Вирішенню проблеми раціонального природокористування присвячено безліч робіт вчених та фахівців [2, 5].

Джерелами харчових ресурсів планети, необхідних для харчування її населення, є різноманітна продукція рослинництва, яка розуміє використання в їжу культивованих і дикорослих рослин, а також продукція тваринництва. Продукція рослинництва активно використовується в їжу, а також є сировиною для виробництва продуктів харчування, тобто її можна розглядати як продовольчу сировину.

В умовах зростання населення глобальною проблемою людства є забезпечення його продовольством, що веде до пошуку нових, нетрадиційних видів харчової сировини [12].

Однією з необхідних умов існування людської цивілізації є здорове навколишнє природне середовище з його найбагатшими природними ресурсами. При цьому дуже важливо знати, які обсяги (запаси) продовольчої сировини і на який період вони дозволять забезпечити все зростаюче населення планети продовольством.

Головна роль у покритті світового дефіциту їжі в недалекому минулому відводилася інтенсифікації сільськогосподарського виробництва як основний виробничий галузі. Проте, ліквідувати величезний дефіцит природно-сировинних, у т.ч. харчових, ресурсів тільки за рахунок розширення посівних площ, збільшення поголів'я худоби, зростання продуктивності рослинництва і тваринництва – неможливо. Тому вживаються заходи, спрямовані на підвищення продуктивності галузей АПК, зокрема, рослинництва і тваринництва, а також на підвищення харчової цінності вже відомих продуктів. Це можна досягти шляхом широкого впровадження високоврожайних сортів нових корисних рослин із

високим вмістом харчових, зокрема біологічно активних речовин, і навіть виведення нових порід сільськогосподарських тварин. Тому, з метою підвищення ефективності функціонування галузей агропромислового комплексу, необхідно шукати такі способи збільшення харчових ресурсів планети, які б ширше використовувати нетрадиційну харчову сировину, і навіть створення маловідходних і нових технологій [8].

На Землі зростає понад 400 тисяч різних видів рослин, багато з яких активно використовуються в їжу.

Як зазначалося, особливе значення в раціоні сучасної людини відводиться культурній та дикорослій сировині як джерелу вітамінів та інших біологічно активних речовин. Річна норма споживання плодів та ягід становить 118 кг. З метою покращення структури харчування населення та забезпечення його високоцінними у харчовому відношенні продуктами, вважаємо за необхідне активізувати пошуки нових джерел продовольчої сировини, які можуть дати найбагатші природні ресурси України.

Збір дикорослих плодів та ягід, лікарсько-технічної сировини поряд із землеробськими галузями входить у рослинництво – одну з основних сфер сільського господарства, перед яким постає проблема забезпечення населення не просто необхідною кількістю продуктів харчування, а й їжею високої якості.

Дикорослі плоди і ягоди мають відмінні смакові властивості, багаті біологічно активними речовинами, багато з них мають лікувальні властивості [6].

За останні роки помітно розширився та покращився видовий та сортовий склад садів. Поширення набули такі незвичні ягоди як жимолость та ірга. У цьому зв'язку нами запропоновано модель раціонального використання нової товарної сировини, зокрема плодів ірги, для потреб переробної промисловості (рисунок 1.1.)

Таким чином, в даний час є значний резерв плодово-ягідної сировини як дикорослої, так і культивованої, використання якого сприятиме збільшенню обсягів виробництва, розширенню асортименту та підвищенню біологічної цінності продуктів харчування, що виробляються на їх основі.

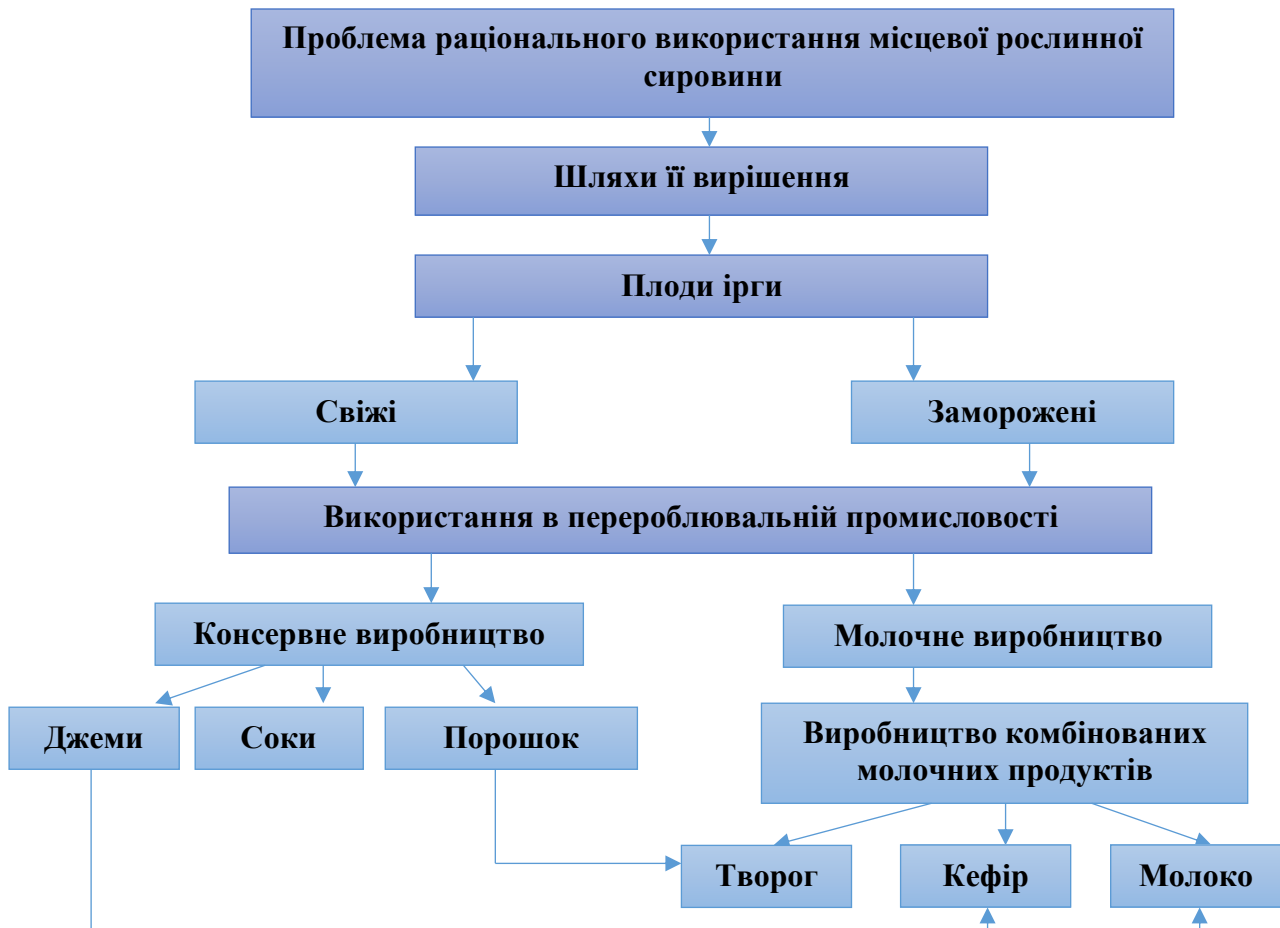


Рисунок 1.1 – Модель раціонального використання плодів ірги як сировини для переробної промисловості

1.2 Хімічний склад, харчова цінність та технологічні властивості плодів ірги

Плоди та ягоди є джерелом сприятливо збалансованих цукрів, клітковини, а також комплексу органічних кислот. Крім того, вони містять вітамін С, що сприятливо поєднується в них з вітаміном Р і виявляє при цьому найвищу активність.

З маловивчених біологічно активних речовин у плодах ірги виявлено: метильований глікопол – бетаїн – 300 – 980 мг%, а також кумарини та фурукумарини – 1,4 – 3,7 мг% [2, 4, 6].

Вода. Свіжі плоди відрізняються високим вмістом води, яка у житті виконує різні функції. Вона надає рослинній тканині соковитості, тугорного (пружного) стану, є розчинником основної маси сухих речовин і створює сприятливе

середовище для високої активності різних біохімічних процесів у плодах як у період росту, так і при зберіганні.

Вміст води в плодах залежить від їх виду, сорту, умов вирощування. Частина цієї води міцно утримується колоїдами плодів і важко випаровується. Цю воду зазвичай називають пов'язаною. Інша частина міститься головним чином у клітинному соку і легко піддається випаровуванню, її називають вільною.

Під час зберігання плоди за рахунок випаровування втрачають деяку кількість води. Величина цих втрат залежить від будови, розміру, фізіологічного стану плодів, температури, вологості навколишнього повітря та інших факторів.

Вміст води в плодах ірги варіюється від 72 до 96 %, тобто розкид досить великий [5].

Вуглеводи. Серед сухих речовин плодів до 90 % посідає частка вуглеводів. Вони є основним джерелом енергії та будівельним матеріалом рослинної тканини. З вуглеводів плодів особливе значення мають цукри, крохмаль, клітковина, геміцелюлози та пектинові речовини.

Цукри представлені в основному глюкозою, фруктозою і сахарозою. Загальний вміст цукрів в одних і тих сортах плодів може змінюватися в залежності від умов їх вирощування. За рахунок гідролізу більш складних сполук, вміст цукрів може збільшуватися разом з цим частина цукрів витрачається плодами на життєві процеси. Цукри різняться за своїми властивостями. Сахароза зброджується тільки після розщеплення її ферментами до глюкози та фруктози [5].

Вміст цукрів коливається від 6,4 до 12 % [6].

Клітковина та пектинові речовини, що містяться в плодах, стимулюють роботу кишечника, сприяють виведенню холестерину з організму, а також свинцю та радіоактивних стронцію та кобальту. Пектин також гальмує процеси гниття в кишечнику більшою мірою, ніж штучно введені дезінфікуючі речовини. Вміст пектинових речовин плодів ірги за літературними даними коливається від 15 до 37 % [6].

Винятково велике значення у харчуванні людини має вміст вітамінів.

Відмінною особливістю вітамінів є те, що вони є простими сполуками, які не синтезуються організмом, необхідні і людині в невеликих кількостях і надходять в організм тільки з їжею.

Вітаміни є обов'язковою складовою багатьох ферментів, гормонів і безпосередньо беруть участь у процесах обміну речовин, головним чином процесах асиміляції. Вітаміни повинні перебувати в організмі в такій концентрації, яка забезпечує належне співвідношення асиміляторних та дисиміляторних реакцій організму. Зниження цієї концентрації тягне за собою зниження рівня асиміляційних процесів, відставання їх від дисиміляційних. Таке відставання зовні проявляється спочатку у різних функціональних розладах організму: уповільнення зростання, зниження працездатності, швидкої стомлюваності, зниження опірності шкідливим чинникам довкілля тощо. Зниження забезпеченості організму тим чи іншим вітаміном призводить до гіповітамінозу.

Надалі можуть розвиватися специфічні захворювання з характерним клінічним перебігом – авітамінози (цинга, бері-бері, рахіт і т. д.) як наслідки глибокого порушення обміну речовин, викликаного різкою недостатністю вітамінів в організмі.

Надмірно високе надходження вітамінів в організм може викликати гіпервітаміноз з важким клінічним перебігом та наслідками при реабілітації.

Вітамін С (аскорбінова кислота) бере участь у процесах тканинного дихання, будучи переносником водню з тканини в кров.

Аскорбінова кислота тією чи іншою мірою впливає на процеси біосинтезу білка. Так, у грудному молоці жінок, які отримують певну кількість аскорбінової кислоти, підвищується вміст не тільки цього вітаміну, але і жиру, тобто збільшується синтетична здатність молочної залози. Крім того, і це особливо важливо, за певних умов під впливом аскорбінової кислоти помітно змінюється тип білка жіночого молока, а саме співвідношення у молоці казеїнових та неказеїнових фракцій у бік збільшення неказеїнових (альбуміну, глобуліну).

Аскорбінова кислота бере участь разом з вітаміном Р (цитрин) у синтезі

колагенової речовини сполучної тканини, що заповнює, зокрема, проміжні простори ендотелію капілярів. При С-вітамінній недостатності цей синтез порушується, стінки капілярів стають порізними, виникає крововилив у шкіру, слизові оболонки, серозні порожнини, а також інші ураження, характерні для скорбуту.

Аскорбінова кислота сприяє процесам детоксикації та десенсибілізації організму, що дає підставу застосовувати її в лікувально-профілактичному харчуванні на промислових підприємствах.

Рекомендована кількість аскорбінової кислоти для дорослих за даними ВООЗ становить 70 – 80 мг на добу.

Вміст вітаміну С в ірзі коливається від 12 – 40 мг% [6].

Вітамін В₂ (рибофлавін) у вигляді складних сполук, побудованих за типом моно-і динуклеотидів, входять до складу коферментів окислювально- відновних ферментів, що беруть участь у процесах тканинного дихання. дихання внаслідок недостатності названих вітамінів можуть призвести до зміни різних сторін обміну речовин і, отже, до важких захворювань (авітамінозів) – пелагрі і арібофлавінозу з характерними для кожного з них ураженнями шкіри, слизових оболонок, центральної нервової системи та ін.

За даними досліджень плоди ірги містять вітамін В₂ у кількості 7,5 – 12,3 мг% [2].

Рибофлавін грає важливу роль у білковому обміні. Недостатність у рибофлавіні веде до зниження працездатності, порушення цілісності слизових рота та губ (хейлоз). ВООЗ на підставі даних різних авторів вважає за можливе рекомендувати норму споживання рибофлавіну з урахуванням індивідуальних коливань 0,55 мг на 1000 ккал.

Вітамін А надходить в організм у вигляді бета-каротину, що міститься у рослинних продуктах. Організм людини засвоює лише 1/3 каротину, що надходить з їжею, причому лише 1/2 засвоєного каротину перетворюється на організмі в ретинол, тобто ефективність утилізації вітаміну дорівнює 1/6. Потреба у вітаміні А визначається у вигляді ретинолового еквівалента. Добова потреба, що

рекомендується, у вітаміні А для дорослих і дітей старше 11 років становить 1000 ретинолових еквівалентів [2].

З Р-активних сполук плоди ірги містять (мг на сиру вагу): антоціанів 500 – 1600; катехінів – 150 – 220; флавонолу – 50 – 155; похідних оксикоричної кислоти – 40 – 150 [6].

Поряд із вітамінами *мінеральні речовини* необхідні організму в невеликих кількостях. Мінеральні речовини беруть участь у різних обмінних процесах організму: підтримують на постійному рівні кислотно-лужну рівновагу в організмі та осмотичний тиск у клітинах, входять до складу компонентів крові, бере участь у формуванні тканин, ферментів, нормалізують водний обмін, впливають на функцію ендокринних залоз. Відома роль мінеральних речовин у попередженні ендемічних захворювань.

Мідь одна із найважливіших мікроелементів, що бере участь у багатьох біохімічних процесах. Вона входить до складу ферментів оксидаз.

Мідьмісткі ферменти беруть участь у метаболізмі заліза. При нестачі міді в їжі знижується активність фероксидози, що призводить до розвитку залізодефіцитної анемії, скорочення терміну життя еритроцитів і уповільнення їх дозрівання. За участю міді йде синтез колагену, еластину, меланіну [2].

Йод – типовий біомікроелемент, основна роль якого зводиться до участі у формуванні гормонів щитовидної залози тироксину і трийод-тирозину.

Добова потреба у йоді становить 150 мкг для дорослої людини [4].

Виявлено, що бетаїн є противиразковою сполукою, попереджає жирове переродження печінки, знижує вміст холестерину в крові.

Кумарини та фурукумарини мають гіпотензивну, противиразкову, антикоагуляційну, болезаспокійливу, адреналіноподібну, бактерицидну та протипухлинну дію [2].

З Р-активних сполук плоди ірги містять (мг на сиру вагу): антоціанів 500 – 1600; катехінів – 150 – 220; флавонолу – 50 – 155; похідних оксикоричної кислоти – 40 – 150 [7].

Плоди ірги знайшли широке застосування у народній медицині.

Ягоди та сік з них рекомендується вживати хворим на серцево-судинні захворюваннями, для лікування гіповітамінозів, захворювань шлунково-кишкового тракту, пов'язаних з порушенням травлення. Велика кількість вітаміну РР дозволяє рекомендувати плоди ірги для зміцнення стінок судин, для попередження інфаркту міокарда та варикозного розширення вен, нормалізації сну та зміцненні організму [7].

Крім того ягоди мають в'яжучі властивості і вживаються як закріплюючий засіб, відвари плодів застосовуються для полоскань порожнини рота при стоматитах і ангінах. Ірга має лікувальну дію при розладах шлунково-кишкового тракту як протизапальний засіб [1].

Сік з плодів ірги є гарним лікувальним засобом при захворюваннях нирок, печінки, недокрів'ї, відкладення солей, атеросклерозі. Настій сухих плодів рекомендують при гастритах.

У зв'язку з великою кількістю провітаміну А сік ірги можна використовувати при ослабленні зорі, запаленні і виразках рогівки очей [5].

Іргу вживають у свіжому та переробленому вигляді, висушені плоди використовують як сурогат коринки та родзинок. Плоди ірги придатні для виготовлення варення, компотів, соків, киселів, пастили, желе, цукатів та ін [7].

Вважаємо за доцільне вивчити можливість використання даних плодів при виробництві плодово-ягідних консервів. Така сировина здатна покращити асортимент продукції, що знизилася, знизити витрати на виробництво за рахунок використання місцевої рослинної сировини, що не поступається за своєю харчовою цінністю імпортним аналогам.

Таким чином аналіз літературних джерел свідчить про те, що плоди ірги є цінним джерелом харчування з точки зору вмісту біологічно активних речовин – вітамінів, мікроелементів, Р-активних сполук та ін. Використання такої сировини в переробленому вигляді сприяє розширенню асортименту та підвищенню фізіологічної цінності продуктів харчування.

1.3 Можливості використання плодів ірги для виробництва плодово-ягідних консервів та інших продуктів харчування

Плоди та ягоди, які є продуктами харчування, багаті на вуглеводи, органічні кислоти та їх солі, вітаміни та мінеральні речовини. Однак під дією мікроорганізмів свіжі плоди та ягоди швидко псуються, у зв'язку з чим термін споживання їх в основному обмежений періодом збору, який залежно від виду сировини триває від 2 – 3 тижнів до 2 – 3 місяців.

Багато видів плодово-ягідної сировини виростають лише у південних районах. Тому консервування плодів має важливе значення для забезпечення їх цілорічного та повсюдного споживання населенням, а також для загального збільшення харчових ресурсів країни.

Асортимент плодоовочевої продукції за чинною нормативно-технічною документацією дуже різноманітний і включає понад 1000 найменувань, проте підприємства випускають не більше 100 – 150. У дуже невеликих кількостях виробляються плодоовочеві консерви, виготовлення яких потрібні великі витрати. Це – джеми, варення, цільноконсервовані томати тощо [5].

Створенню конкурентної продукції сприяють три чинники. Перший – продукція повинна мати високі якісні показники і бути адаптованою до смаків нашого споживача. Другий – упаковка продукції повинна бути зручною для споживача при відкритті споживчої тари, при зберіганні розкритої продукції, а також місткості одиничної упаковки. Третій – собівартість продукції повинна бути такою, щоб оптові ціни забезпечували достатній прибуток виробнику та прийнятні роздрібні ціни. Останню умову можуть забезпечити лише ресурсозаощаджуючі технології.

На сьогоднішній день використовують такі методи консервування: фізичні, мікробіологічні та хімічні, кислотні (маринування) та інші.

Найпростіші способи консервування – сонячна сушка, використання природного холоду – були відомі ще в давнину і збереглися до наших днів. Значно пізніше з'явилися консерви в сучасному розумінні цього слова, тобто

продукти, закупорені в герметичну тару і піддані стерилізації. Такі консерви можуть зберігатися тривалий час.

З плодів і ягід виробляють такі види консервованої продукції:

1) Компоти, що є плодами або ягодами в цукровому сиропі, консервовані в герметичних банках.

2) Консервовані плодови та ягідні соки натуральні, купажовані (отримані із суміші різних видів сировини) або вироблені з додаванням цукру, які використовуються як напої. Крім того, плодово-ягідні соки можуть бути напівфабрикатом для виготовлення желе, натуральних сиропів для безалкогольної продукції, лікєро-горілочаних виробів.

3) Плодови та ягідні заготівлі та напівфабрикати у вигляді пюре або пасти, консервовані в герметичній тарі, а також пюре та плоди, заготовлені шляхом обробки сірчистим ангідридом (сульфідовані). Заготівлі в герметичній тарі використовуються для виготовлення десертних продуктів. На відміну від них сульфітоване пюре і плоди використовують лише в умовах промислової переробки для отримання повидла, мармеладу, джему, варення, начинки для цукерок та ін.

4) Варення, джем, желе, повидло та інші продукти, які отримують при варінні фруктів та фруктових напівфабрикатів (пюре, соки) з цукром. Всі ці продукти використовуються як десерт; вони не вимагають додаткової обробки перед використанням.

5) Маринади з плодів і ягід, що застосовуються, як і овочеві маринади, як закуски [14].

На підприємствах громадського харчування асортимент використовуваної плодово-ягідної сировини обмежується чорною смородиною, полуницею, малиною, журавлиною.

Оскільки на території України є достатня сировинна база високоцінного продукту – ірги вважаємо за доцільне, вивчити хімічний склад і збереження даних плодів в умовах малих заготівельних пунктів з метою встановлення оптимальних умов і термінів зберігання та збереження харчових речовин. Вивчити технологічні

властивості даних плодів та продуктів їх переробки та розробити технології та рецептури продуктів переробки ірги.

Висновки за розділом

Раціональне використання природно-сировинних ресурсів і забезпечення населення продуктами харчування є одним із ключових завдань сучасної харчової промисловості. Особливе значення мають плоди та ягоди, які, завдяки високій поживній цінності та доступності в північних регіонах, можуть слугувати перспективною сировиною для переробних підприємств. Проте на практиці використовується обмежений спектр плодово-ягідної продукції, що зумовлює необхідність пошуку нових культур для переробки.

У цьому контексті перспективною є ірга – цінна ягідна культура, яка поки що не отримала широкого розповсюдження через обмежене вирощування, нестачу промислових насаджень, недостатню вивченість хімічного складу та технологічних властивостей, а також відсутність нормативної бази й науково обґрунтованих рекомендацій щодо її переробки.

Отже, залучення плодів ірги до сировинного забезпечення переробної промисловості сприятиме ефективнішому використанню природних ресурсів і підвищенню рівня забезпеченості споживачів різноманітною та якісною харчовою продукцією.

Метою цієї роботи стала комплексна товарознавча технологічна оцінка плодів ірги та продуктів її переробки.

Відповідно до мети поставлені такі завдання:

- дослідити хімічний склад свіжих плодів ірги, у тому числі мінеральний для обґрунтування безпеки сировини та її подальшого використання у харчових цілях;
- вивчити зміну якості свіжих плодів ірги у процесі зберігання;
- розробити маловідходну технологію переробки плодів ірги;
- визначення органолептичних та фізико-хімічних показників розроблених

продуктів;

- провести розрахунок кошторису витрат на проведення експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес переробки плодів ірги в продукти харчового призначення.

Предмет дослідження – технологічні параметри та особливості переробки плодів ірги з метою збереження біологічно активних речовин та покращення якісних показників готової продукції.

2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

2.1. Організація роботи та об'єкти дослідження

Дослідження проводилися в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті на кафедрі харчових технологій відповідно до поставлених завдань. Загальна схема досліджень представлена на рисунку 2.1.

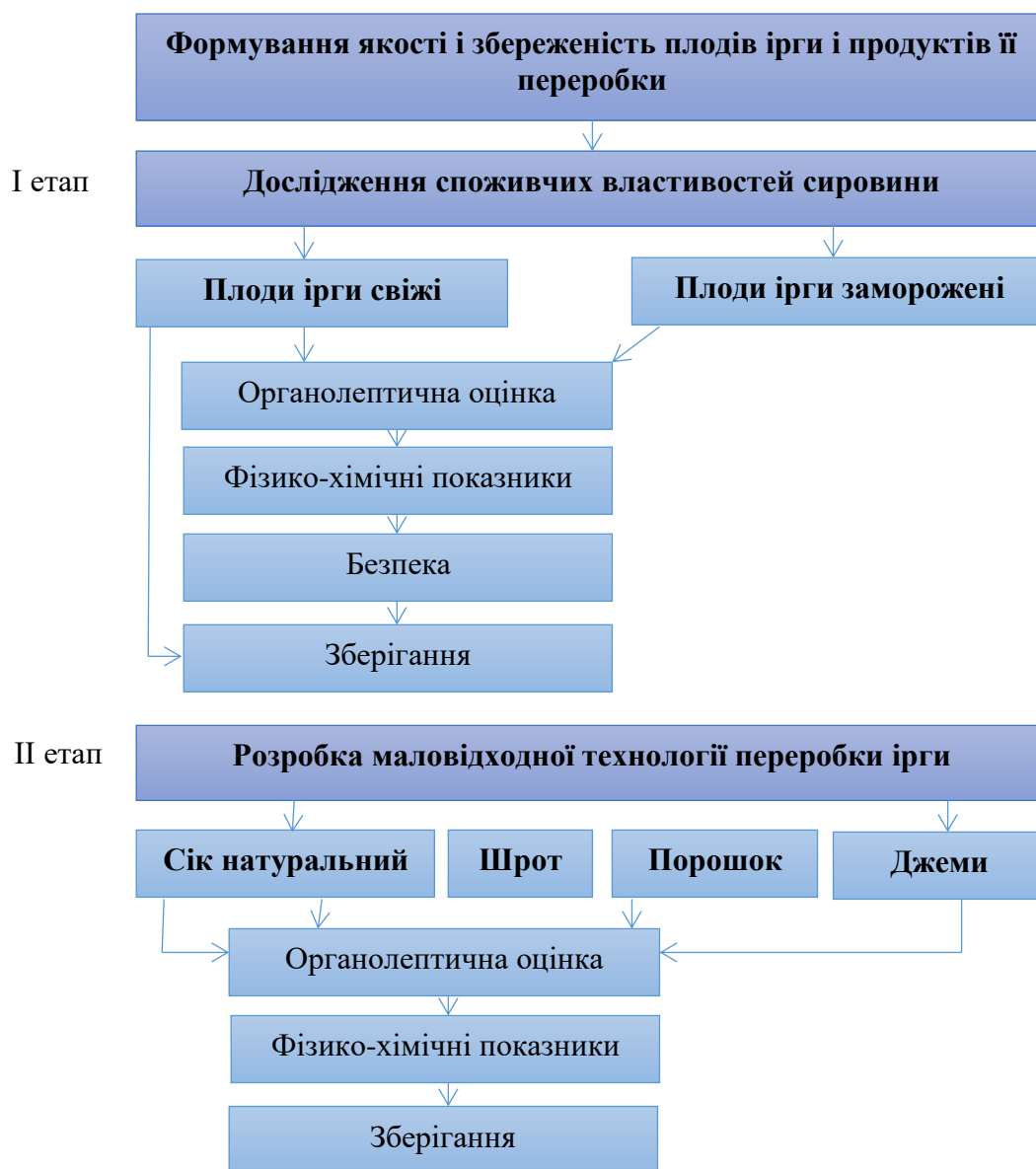


Рисунок 2.1 – Структурна схема проведення експериментальних досліджень

На першому етапі вивчали споживчі властивості, хімічний склад та харчову цінність плодів ірги з метою вивчення можливості використання їх як сировини

при виробництві плодово-ягідних консервів.

На другому етапі розробляли рецептури та технологію виробництва плодових консервів. Досліджували їх органолептичні та фізико-хімічні показники та їх зміни у процесі зберігання, встановлювали режими та терміни зберігання.

Як об'єкти досліджень використовувалися плоди ірги, що відносяться за ботанічними ознаками до сімейства розоцвітих, роду Ірга, вирощені на території Дніпропетровської області, зразки порошку із зневодненого шроту ірги; зразки джемів.

2.2 Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань використовувалися сучасні фізико-хімічні, біохімічні та статистичні методи дослідження.

У зв'язку з відсутністю технічної документації на свіжі плоди ірги відбір плодів за якістю проводився візуально. Відбиралися стиглі, не пошкоджені плоди без листя та гілочок, що мали чорне забарвлення з сильним восковим нальотом, діаметром 6 – 15 мм.

Плоди ірги, що закладаються на зберігання, розфасовувалися в картонні коробки, дубльовані поліетиленом із зовнішнім парафіновим 11 – 16 г/м² і внутрішнім поліетиленовим покриттям 47 – 57 г/м². пакувалися в ящики масою нетто 6 кг, а маса брутто з ящиком становила в середньому 7,5 – 8 кг.

Плоди ірги піддавалися заморожуванню в стаціонарних морозильних камерах. Випробувано вплив швидкого заморожування $t = -25\text{ }^{\circ}\text{C}$ з подальшим зберіганням при рекомендованій температурі до $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $\varphi = 85 - 90\%$.

Вибір даних режимів пояснюється тим, що ірга є сировиною, що швидко псується, тому з метою подовження термінів зберігання, плоди були піддані заморожуванню.

Якість плодів ірги досліджувалося за сукупністю органолептичних та фізико-хімічних показників.

Натуральний неосвітлений сік із плодів ірги вироблявся методом

пресування з попереднім дробленням плодів [10].

Шрот, що утворюється після відділення соку з плодів ірги, висушувався повітряним способом протягом 24 годин при $t=45 - 50$ °С подрібнювався на лабораторному млині в порошок.

При аналізі фізичних показників та хімічного складу плодів ірги та продуктів її переробки визначали: загальний вміст сухих речовин – висушуванням до постійної маси при температурі 105 °С.

Органолептичну оцінку якості плодів, соку та порошку.

Активну кислотність (рН) визначали потенціометричним методом на рН-метрі.

Вміст клітковини – методом прямого вагового визначення.

Висновки за розділом

У даному розділі було визначено організаційні засади проведення експериментального дослідження, обґрунтовано вибір об'єктів дослідження та представлено структурну схему проведення дослідницької роботи.

Ретельно підібрані методи дослідження дали змогу всебічно охарактеризувати сировину – плоди ірги – за фізико-хімічними, органолептичними та біохімічними показниками.

Застосування сучасних лабораторних і аналітичних методик дозволило забезпечити точність і достовірність результатів, що є важливою передумовою для подальшого обґрунтування технології переробки та розробки нових видів продукції з плодів ірги.

Отримані дані є базовими для подальших етапів дослідження, зокрема розробки оптимальних параметрів технологічного процесу та оцінки якості готових продуктів.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Органолептичні показники якості свіжих плодів ірги та їх зміна при зберіганні

Якість продукції є вирішальним чинником під час її реалізації. В галузі розробки аналітичних методів контролю якості досягнуто значного прогресу, але все ж дотепер в основі контролю якості знаходяться органолептичні та дегустаційні методи оцінки. Хімічні та фізичні методи аналізів хоч і дають більш об'єктивні, точні та певні результати, проте їх практичне застосування при систематичному контролі вимагає значно більшої витрати праці та часу, а крім того, не всі відхилення смаку та аромату піддаються аналітичному визначенню. Та й споживач не аналізує продукти, а дегустує їх [8]. У зв'язку з цим нами було проведено дослідження органолептичних показників якості свіжих плодів ірги.

Органолептична оцінка якості свіжих плодів ірги проводилася відразу після надходження в лабораторію. Зважаючи на відсутність нормативної документації на свіжі плоди ірги, відбір зразків для досліджень проводився візуально.

Якість плодів оцінювали відповідно до розробленої нами 5-ти бальної еталонної шкалою (таблиця 3.1).

Відбиралися цілком розвинені, здорові, свіжі, цілі, зрілі, чисті плоди, без механічних ушкоджень, уражень хворобами та ушкоджень сільськогосподарськими шкідниками, без листя та гілочок, характерної для цього виду плодів фарбування діаметром 6 – 15 мм. чорного, однорідного кольору, властивого даному виду плодів у стадії зрілості. Допускалася присутність плодів від темно-рожевого до синього забарвлення в кількості не більше 10 %. Плоди мали кислувато-солодкий, злегка терпкий смак, з яскраво вираженим ароматом.

Таблиця 3.1 – Еталонна шкала бальної оцінки органолептичних показників свіжих плодів ірги

Найменування показників	Кількість балів			
	5	4	3	2, 1
Зовнішній вигляд, однорідність	Однорідна маса, плоди, що цілком розвинулися, здорові, свіжі, цілі, зрілі, чисті, без механічних пошкоджень, уражень хворобами та пошкоджень сільськогосподарськими шкідниками, без зайвої зовнішньої вологи, характерне для даного виду плодів забарвлення.	Однорідна маса, з одиничними включеннями деформованих плодів. Плоди здорові, свіжі, цілі, зрілі, чисті, без механічних пошкоджень, уражень хворобами і пошкоджень сільськогосподарськими шкідниками, без зайвої зовнішньої вологи, характерного забарвлення	Однорідна маса, з невеликою кількістю деформованих та перезрілих плодів. Плоди чисті, без механічних пошкоджень, уражень хворобами та пошкоджень сільськогосподарськими шкідниками, характерного забарвлення.	Неоднорідна маса з великою кількістю зморщених та розчавлених плодів з ознаками хвороб та ушкоджень сільськогосподарським та шкідниками
Колір	Чорний, однорідний, властивий цьому виду плодів у стадії споживчої зрілості, допускається присутність плодів від темно-рожевого до синього забарвлення у кількості не більше 5 %	Чорний, однорідний, властивий цьому виду плодів у стадії споживчої зрілості, допускається присутність плодів від темно-рожевого до синього забарвлення у кількості не більше 7 %	Чорний, однорідний, властивий цьому виду плодів у стадії споживчої зрілості, допускається присутність плодів від темно-рожевого до синього забарвлення у кількості не більше 10 %	Чорний, неоднорідний, з великою кількістю плодів синього та темно-рожевого забарвлення
Смак	Солодкий, приємний, злегка в'язучий, властивий свіжим плодам	Солодкий, злегка в'язучий, властивий свіжим плодам	Приємний, солодкий, трохи кислуватий	Кислий, злегка солодкуватий з ознаками псування
Аромат	Яскраво виражений, властивий свіжим плодам	Менш виражений, приємний, властивий свіжим плодам	Слабовиражений, властивий свіжим плодам	Не виражений, із стороннім запахом, з ознаками псування
Консистенція	Щільна, пружна	Менш щільна	Злегка розм'якшена	М'яка

У період масової заготівлі плодів і ягід у районах виробництва виникає потреба їх короткочасного зберігання в умовах заготівельних пунктів.

Було досліджено вплив двох температурних режимів на органолептичні показники якості свіжих плодів: t +16, +18 °С і φ 80 – 85 % – умови неопалюваних складських приміщень заготівельних пунктів, і II умови холодильного зберігання при температурі 0 -2 °С і φ 90 – 95 %.

На зберігання закладали плоди, що отримали високу органолептичну оцінку якості – не менше 4,8 балів. Зміни у процесі зберігання при двох температурних режимах представлені у таблиці 3.2. Оцінка проводилася відповідно до шкали таблиці 3.1. Було прийнято, що плоди, які оцінили менше 4-х балів, є непридатними для харчових цілей.

Таблиця 3.2 – Зміна органолептичних показників якості свіжих плодів ірги в процесі зберігання

Показники	Тривалість зберігання, діб									
	1		2		3		4		5	
	Режими зберігання (I – 1+2 °С, II – +16 – 18 °С)									
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Кількість балів									
Зовнішній вигляд	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,7	4,5	4,5	3,2
Смак і запах	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,0	4,5	3,0
Колір	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,4	4,3	4,0
Консистенція	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,0	4,2	2,8
Середній бал	4,8	4,8	4,8	4,75	4,75	4,7	4,7	4,2	4,4	3,25

На підставі проведених органолептичних досліджень якості свіжих плодів ірги з метою розробки технічних умов, були розроблені загальні вимоги до цих плодів при прийманні (таблиця 3.3).

Зберігання плодів ірги супроводжувалося погіршенням органолептичних показників якості: втратою блиску, збільшенням кількості плодів синього забарвлення, ущільненням маси, крім в'янення поверхні, спостерігалось

розм'якшення тканин. Смак та аромат змінювалися нерівномірно: на другу, третю добу плоди ставали більш солодкими та ароматними, знижувалася кислотність, зникав в'язучий присмак. При подальшому зберіганні плоди ставали прісними несмачними, причому, в умовах I режиму дані зміни несли інтенсивний характер, а при зниженій температури II режиму – екстенсивний характер.

Зберігання плодів ірги понад 3 діб при I та понад 5 при II режимах виявило значне погіршення органолептичних показників поява кислуватого запаху, активний розвиток мікроорганізмів, що дозволило вважати подальше зберігання плодів у цих умовах недоцільним.

Таблиця 3.3 – Вимоги до свіжих плодів ірги під час приймання

Показник	Характеристика та норма
Зовнішній вигляд	Плоди цілком розвинуті, здорові, свіжі, цілі, зрілі, з блиском і сильним восковим нальотом, чисті, без механічних пошкоджень, уражень хворобами та пошкоджень сільськогосподарськими шкідниками, без зайвої зовнішньої вологи, характерної для даного виду плодів забарвлення
Колір	Чорний, однорідний, властивий даному виду плодів у стадії зрілості, допускається присутність плодів від темно-рожевого до синього забарвлення в кількості не більше 10 %
Смак та запах	Яскраво виражений, властивий цьому виду плодів без стороннього присмаку та запаху
Зрілість	Знімна чи споживча
Допустимі відхилення, % до	
- перезрілих	2
- уражених хворобами та механічно пошкоджених	2,5 1,0
- частково деформованих	1,5
Масова частка домішок рослинного походження, % не більше	0,5
Сторонні домішки	Не допускаються

Таким чином, на підставі проведених досліджень органолептичних показників якості були розроблені загальні вимоги, що висуваються до свіжих плодів ірги при заготівлях, поставках та реалізації, а також встановлені зміни органолептичних показників з 4,8 до 4,4 балів. При зберіганні найменш виражені ці зміни були в плодах, що зберігаються в холодильнику, а більш виражені в умовах приміщень.

3.2 Органолептична оцінка якості швидкозамороженої ірги

Під дією мікроорганізмів свіжі плоди і ягоди швидко псуються, у зв'язку з чим термін споживання їх в основному обмежений періодом збору, який в залежності від виду сировини триває до 2 – 3 місяців. ірги, ці плоди консервували заморожуванням.

Для виготовлення швидкозаморожених плодів ірги застосовувалися свіжі плоди.

Відбиралися свіжі, чисті здорові плоди ірги без стороннього запаху, знімної зрілості, чорного забарвлення. Допускалася присутність плодів від темно-рожевого до синього забарвлення у кількості трохи більше 10 %, перезрілих – трохи більше 2 %, уражених хворобами і шкідниками і з механічними ушкодженнями трохи більше 2,5 %, сторонніх домішок трохи більше 1 %. Плоди піддавалися миттю питною водою.

Заморожування проводилося в стаціонарних морозильних камерах при температурі $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ з подальшим зберіганням при рекомендованій температурі $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $\varphi = 90 - 95\%$

Оцінку органолептичних показників якості швидкозаморожених плодів ірги в процесі холодильного зберігання проводили за 5-ти бальною еталонною шкали (таблиця 3.1). Результати проведених досліджень подано у таблиці 3.4.

При аналізі отриманих результатів було зазначено, що дані показники залежать від тривалості зберігання. У процесі холодильного зберігання зовнішній вигляд заморожених плодів ірги залишався привабливим і майже не зазнавав змін.

Зі збільшенням терміну зберігання трохи зростала кількість змерзлих плодів, тому при оцінці показника «Зовнішній вигляд, однорідність» через 9 місяців зберігання було проставлено 4,4.

Таблиця 3.4 – Зміна органолептичних показників якості швидкозаморожених плодів ірги у процесі холодильного зберігання

Показники	Строк зберігання, місяців			
	0	3	6	9
	Оцінка, бал			
Зовнішній вигляд, однорідність	4,8	4,7	4,5	4,3
Колір	4,8	4,7	4,5	4,3
Аромат	4,8	4,8	4,7	4,6
Смак	4,8	4,8	4,7	4,6
Консистенція	4,8	4,7	4,5	4,2
Середній бал	4,8	4,74	4,58	4,4

Смак та запах заморожених плодів ірги залишався гармонійним яскраво вираженим протягом усього терміну зберігання.

Більш значним змінам у процесі зберігання були піддані колір та консистенція заморожених плодів. Недостатньо інтенсивне забарвлення плодів після 6-ти місяців зберігання пов'язане з руйнуванням фенольних сполук у заморожених плодах.

Таблиця 3.5 – Органолептичні показники якості швидкозаморожених плодів ірги

Показник	Кількість балів			
	5	4	3	2, 1
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд, однорідність	Однорідна маса, плоди, що цілком розвинулися, здорові, свіжі, цілі, зрілі, чисті, без механічних пошкоджень, уражень хворобами та пошкоджень сільськогосподарськими шкідниками, без зайвої зовнішньої вологи, характерної для даного виду плодів забарвлення. Допускається плодів змерзлих не більше 10 %	Однорідна маса з одиничними включеннями деформованих плодів, цілі, без механічних пошкоджень, без зайвої зовнішньої вологи, характерного забарвлення. Допускається плодів змерзлих не більше 15 %	Однорідна маса, з невеликою кількістю деформованих плодів характерного забарвлення	Неоднорідна маса з великою кількістю деформованих та розчавлених плодів змерзлих у вигляді грудок з великою кількістю зайвої зовнішньої вологи
Колір	Чорний, однорідний, властивий даному виду плодів у стадії споживчої зрілості, допускається присутність плодів від темно-рожевого до синього забарвлення в кількості не більше 5 %	Чорний, однорідний, властивий цьому виду плодів, допускається присутність плодів світлішого забарвлення в кількості не більше 7 %	Чорний, однорідний, властивий цьому виду плодів, допускається присутність плодів світлішого забарвлення в кількості не більше 10 %	Чорний, неоднорідний, з великою кількістю плодів світлішого забарвлення
Смак	Кислувато солодкий, приємний, злегка в'язучий, властивий свіжим плодам	Кисло-солодкий, властивий свіжим плодам	Приємний, солодкий	Прісний, не виражений, з ознаками псування
Аромат	Яскраво виражений, властивий свіжим плодам	Менш виражений, приємний, властивий свіжим плодам	Слабовиражений, властивий свіжим плодам	Не виражений, із стороннім запахом, і ознаками псування

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5
Консистенція після розморожування	Щільна чудово зберігається форма плодів.	Щільна, форма плодів зберігається, виділяється невелика кількість соку	Менш щільна, форма плодів дещо деформується, виділяється сік	М'яка, виділяється велика кількість соку

Вивчення впливу процесу холодильного зберігання на консистенцію заморожених плодів ірги показало, що вже через 3 місяці зберігання консистенція, хоч і була близька до консистенції свіжих плодів, при розморожуванні відзначалося зниження густини плодів.

При більш тривалому зберіганні шкірка та м'якоть плодів розм'якшувалися, при розморожуванні виділялася невелика кількість соку. Зниження структурно-механічної міцності тканин плодів у процесі холодильного зберігання заморожених плодів пов'язані з руйнацією пектинових речовин. Тим не менш, сумарна кількість балів при органолептичній оцінці якості заморожених плодів була досить високою і склала 4,74 бали через 3 місяці; 4,6 – через 6 місяців; 4,4 – через 9 місяців.

На підставі проведених досліджень вважаємо за доцільне використання процесу заморожування як найбільш ефективного способу консервування плодів ірги.

Висновки за розділом

У межах третього розділу було проведено комплексні дослідження органолептичних показників якості свіжих і швидкозаморожених плодів ірги, а також вивчено їх зміни у процесі зберігання за різних температурних режимів.

Органолептична оцінка свіжих плодів ірги, проведена за розробленою еталонною бальною шкалою, показала високі показники якості (середній бал – 4,8) за зовнішнім виглядом, кольором, смаком, ароматом та консистенцією.

У процесі зберігання свіжих плодів встановлено, що:

– за температури $+16...+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (неопалювані склади) вже на 4 – 5 добу спостерігалось помітне погіршення органолептичних характеристик до середнього балу 3,25, що робить подальше використання плодів у харчових цілях недоцільним;

– у холодильному режимі ($0...+2\text{ }^{\circ}\text{C}$) плоди зберігали придатність до 5 діб із незначним зниженням середнього балу до 4,4.

Зберігання супроводжувалося втратою блиску, зміною кольору, розм'якшенням тканин, а також появою ознак псування смаку та аромату. Умови знижених температур виявилися значно ефективнішими для збереження якості плодів.

Органолептична оцінка швидкозаморожених плодів ірги показала високу якість продукції протягом усього періоду дослідження. Протягом 9 місяців зберігання середній бал знизився з 4,8 до 4,4, що свідчить про достатню стабільність основних органолептичних властивостей.

Найбільші зміни у заморожених плодах фіксувалися за консистенцією та кольором – внаслідок поступового руйнування пектинових речовин і фенольних сполук, однак смак і аромат залишалися стабільними та характерними.

Заморожування було визнано найефективнішим способом збереження якості плодів ірги при тривалому зберіганні, з мінімальними втратами

За результатами досліджень розроблено обґрунтовані вимоги до якості свіжих плодів ірги при заготівлі, зберіганні та реалізації, що може стати основою для подальшого створення нормативної документації.

4 РОЗРОБКА МАЛОВІДХОДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ПЛОДІВ ІРГИ

4.1 Виробництво соку

Виробництво соків – одна з найбільш швидко зростаючих галузей плодоовочевої промисловості як у нашій країні, так і за кордоном. Збільшується не тільки кількість соків, що випускаються, але і їх асортимент.

Плодово-ягідний сік являє собою рідкий продукт, отриманий з плодово-ягідної сировини шляхом механічного впливу та консервованій фізичними способами.

Поряд з освітленими прозорими соками, які мають привабливий зовнішній вигляд, але не містять багатьох поживних і біологічно активних речовин, віддалених при освітленні, випускаються в широкому асортименті соки, що містять м'якоть плодів – «соки з м'якоттю» або нектари . У цих соках збережено всі складові частини плодів, за винятком незасвоєваних відходів, чому ці соки називають ще «рідкими плодами». Проміжне положення між цими двома групами займають неосвітлені соки, з яких видалена м'якоть, але залишені в незмінному вигляді колоїдні речовини плодів. На вигляд ці соки каламутні [4]. Швидко зростаючий попит на плодово-ягідні соки випереджає ще їх виробництво, у зв'язку з цим нами була досліджена можливість отримання натурального неосвітленого соку з плодів ірги та соку з м'якоттю.

Доставлені свіжі плоди повинні перероблятися по можливості відразу. Для видалення мінеральних домішок і зниження обсіменіння мікроорганізмами плоди, що надійшли, передаються в м'якущий пристрій і промиваються водою. Після миття плоди піддають інспекції, видаляючи сторонні домішки, а також гнилі та незрілі плоди.

Сік із плодів ірги, натуральний неосвітлений, є рідким продуктом, одержаним із свіжих та/або заморожених плодів ірги шляхом пресування, з додаванням або без додавання аскорбінової кислоти, консервованій

стерилізацією.

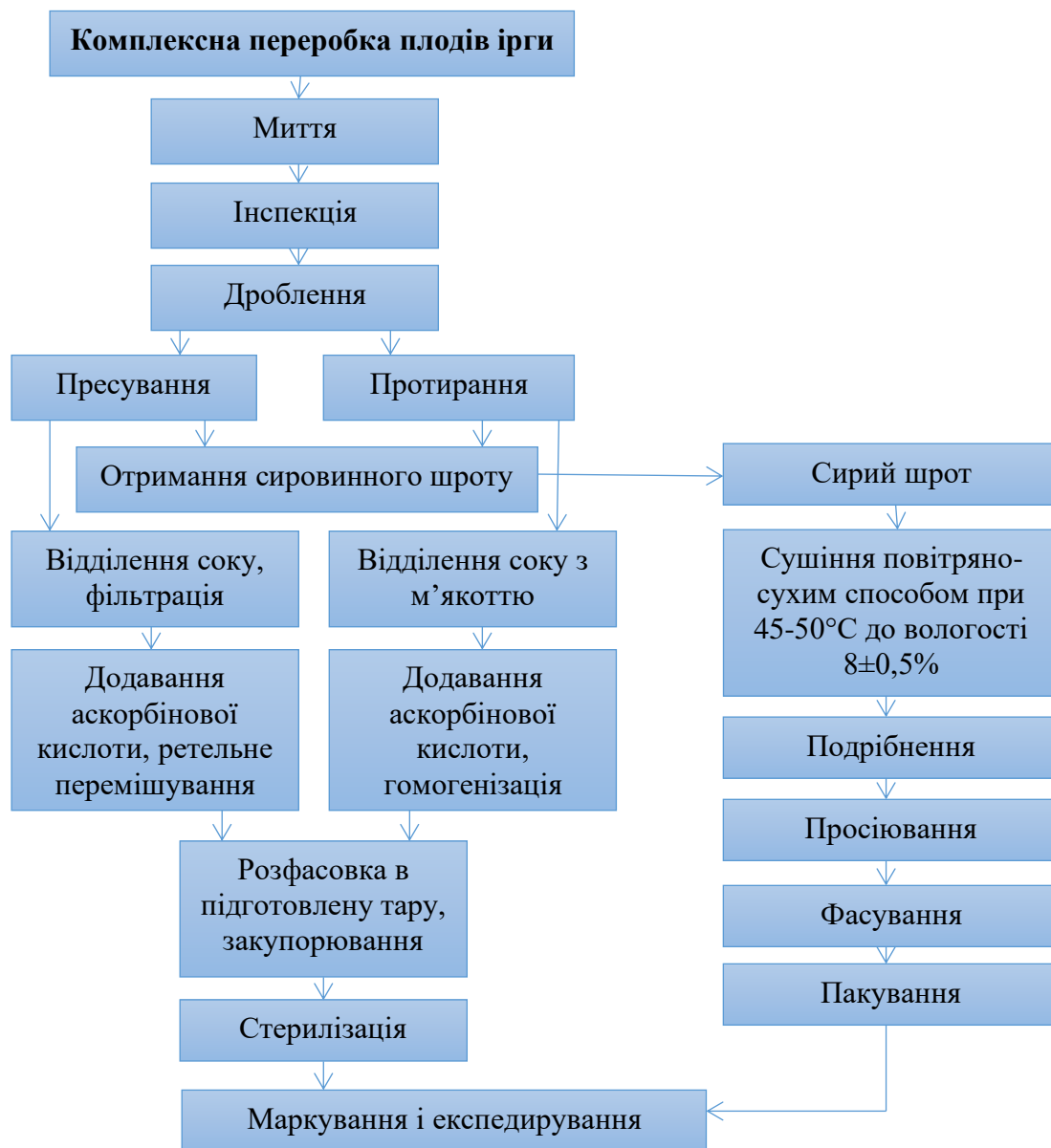


Рисунок 4.1 – Схема маловідходної технології переробки плодів ірги

При виробництві натурального неосвітленого соку із плодів ірги чисті свіжі плоди та/або плоди швидко заморожені ірги для кращого соковиділення направляють в подрібнювач, а потім пресують на пресах різних систем. Сік, що витікає з-під преса, проціджують через сито з нержавіючої сталі з отворами діаметром 0,75 мм або капронове сито № 18.

Сік з м'якоттю є натуральною суспензією плодово ягідної м'якоті в соку, з

якої видалені неїстівні частини (насіння, шкірка та інші тверді частини). У порівнянні з іншими видами соків і напоїв, що містять соки, вони містять більше вітамінів, мінеральних, пектинових і дубильних речовин і целюлози, а також барвників і ароматичних речовин. Висока харчова та фізіологічна цінність, освіжаюча та насичувальна дія роблять їх не тільки смачними, але корисними.

При виробленні натурального соку з плодів ірги з м'якоттю чисті свіжі плоди ірги та/або плоди швидко заморожені ірги піддають подрібненню. При дробленні необхідно прагне, щоб кількість роздроблених клітин м'якоті становила щонайменше 75 %. Далі плоди прямують на протибочну машину, де їх протирають через сито з діаметром отворів 0,6 мм, а потім через 0,25 мм.

Отриманий сік завантажують у збірний бак з мішалкою, вносять аскорбінову кислоту і ретельно перемішують, розфасовують у підготовлену тару, закупорюють і негайно передають на стерилізацію, яку проводять в автоклавах або в безперервно діючих пастеризаторах за режимами зазначеними в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Режими стерилізації натурального соку із плодів ірги

Вид тари	Температура, °С	Тривалість, хв	Тиск в автоклаві	
			КПа	Атмосфер
Скляні банки місткістю 1	85	20-35-20	118	1,2
Скляні банки П-82-800	100	10-5-20	98,0	1,0
Скляні банки 0,5 л	85	10-20-20	118	1,2
Бляшані банки до 0,5 л	85	15-25-15	118	1,2
Бляшані банки № 13	100	15-55-30	118	1,2
Скляні пляшки та банки	85	5-10-20	118	1,2
Скляні банки П-68-350	85	6-15-20	98,0	1,0
Алюмінієві туби	90	10-10-15	118	1,2

Зберігання отриманих соків проводили в умовах складських приміщень при температурі 16 – 18 °С і φ 80 – 85 %.

Рецептура та норми витрати сировини на виробництво 10 кг соку наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Рецептатура та норми витрати сировини на виробництво натуральних соків з плодів ірги

Найменування	Вміст сухих речовин в сировині, %	Норма витрати сировини, кг	Відходи та втрати при переробці, %	Вихід соку, кг	Вміст сухих речовин в соку (по рефрактометру), %
Сік із плодів ірги неосвітлений	17	13,3	25	10	16
Сік із плодів ірги з м'якоттю	17	12,5	20	10	17

Витрати аскорбінової кислоти на 10 кг соку – 0,005 кг.

Таким чином, на виробництво 10 літрів соку в середньому витрачається від 12,5 до 13,3 кг, причому кількість шроту варіюється від 20 до 25 % при вмісті сухих речовин 16 – 17 %.

4.2 Одержання порошку із зневодненого шроту плодів ірги

При виробництві соку з плодів ірги утворюються вичавки чи шрот, вміст якого становить середньому 20 – 25 % від маси плодів. Високий відсоток відходів підвищує собівартість готової продукції. У зв'язку з тим, що отриманий шрот містить низку цінних біологічно активних речовин, є необхідність у вторинному використанні зневодненого шроту для плодово-ягідного порошку з нього.

Сирий шрот у вигляді високого вмісту вологи є продуктом, що швидко псується, тому з метою подовження терміну зберігання його піддають консервації сушінням. Зневоднений шрот ірги через низький вміст вологи стійкий у зберіганні.

У лабораторних умовах була вироблена дослідна партія порошку ірги, згідно з технологічною інструкцією аналогічного продукту з вичавки червоної смородини.

Відповідно до інструкції, сировиною для вироблення порошку служить

шрот, отриманий під час виробництва соку з плодів ірги. Отриманий сирий шрот негайно сушать. Не допускається до переробки шрот запліснявілий, з ознаками бродіння та мікробіологічного псування. Сушіння має вестися при температурі +45 – +50 °С до вологості шроту 8,0 %. Зневоднений шрот подрібнюється і просівається через сито діаметром 0,25 мм. На виробництво 10 кг порошку витрачається в середньому – 35 кг сирого шроту.

На підставі проведених досліджень розроблено маловідходну технологію переробки ірги, що включає отримання соків і порошку з зневодненого шроту ірги.

Таким чином, запропонована технологія переробки ірги є маловідходною та дозволяє отримувати продукти високої якості.

4.3 Виробництво джему

Плодово-ягідні консерви з високим вмістом цукру (джем, повидло) мають хороші споживчі властивості і користуються великою популярністю у населення. З метою розширення асортименту джемів, що випускаються, нами була вивчена можливість отримання джему з плодів ірги за традиційною технологією, проведена його товарознавча оцінка якості.

Джем за зовнішнім виглядом і властивостями є однорідною густою масою розварених плодів, що не розтікається або повільно розтікається по горизонтальній поверхні. Головним під час виготовлення цього продукту має бути утворення желеподібної маси.

Технологічна схема виробництва джему включає наступні технологічні операції:

- підготовка сировини;
- приготування цукрового сиропу;
- приготування пектинового розчину;
- варіння джему;
- фасування та стерилізацію.

Підготовка сировини. При виробленні джему з плодів ірги, чисті свіжі плоди та/або плоди ірги швидкозаморожені сортують не тільки за якістю, а й за стиглістю. Видаляють гnilі, зіпсовані, а також плоди, що сильно перезріли. Миють. Підготовлені плоди піддають вальцюванню або бланшують парою до розм'якшення. Бланшування можна здійснювати у вакуум-апараті з додаванням 10 – 15 % води до маси плодів.

Приготування цукрового сиропу. У двостінний котел наливають воду в кількості, необхідній для отримання сиропу заданої концентрації, нагрівають до кипіння. Потім завантажують цукор-пісок, просіяний через сито з діаметром отворів 3 – 5 мм, доводять до кипіння і повного розчинення цукру, після чого фільтрують через тканину або капронове сито.

Приготування пектинового розчину. Сухий пектин змішують з цукром-піском у співвідношенні 1:3 або 1:5. Суміш пектину з цукром засипають у воду при 55 – 60 °С при інтенсивному перемішуванні, яке продовжують до повного розчинення пектину і отримання гомогенної маси. На одну частину пектину беруть 2 частини води. Для попередження утворення комків пектиновий розчин рекомендується готувати в змішувачі із швидкохідною мішалкою турбінного або пропелерного типу.

Кількість цукру, що йде на приготування пектинового розчину, береться до уваги при складанні рецептурної суміші.

Варіння джему. Підготовлені таким чином плоди поєднуються за рецептурою з 70 – 75 % цукровим сиропом, пектиновим розчином і варять до готовності.

Варять джем у вакуум-апаратах або відкритих варильних котлах з механічними мішалками до досягнення певної масової частки з сухих речовин.

Фасування та стерилізація джему. Джем фасують за температури не нижче 70 °С, вміст сухих речовин у джемі становить: для стерилізованого – 62 %; нестерилізованого – 70 %; нестерилізованого, фасованого в тару з термопластичних полімерних матеріалів та в алюмінієві банки – 68 %.

Джем, упакований у скляну та металеву тару, піддають стерилізації,

температура стерилізації 100 °С.

Рецептури та норми сировини та матеріалів на виробництво 10 кг джему домашнього наведено у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Рецептатура та норма витрати сировини на виробництво 10 кг джему з ірги

Рецептура		Масова частка сухих речовин, %	Відходи і втрати сировини та цукру, %	Норма витрати, кг
Плоди	100	16	16	5,79
Цукор	100	99,85	1,3	4,98
Плоди	100	17	16	5,74
Цукор	100	99,85	1,3	4,94
Плоди	100	18	16	5,69
Цукор	100	99,85	1,3	4,90

Норма витрати пектину для виробництва 10 кг джему:

- пектину типу А І сорту – 0,006 кг;
- пектину типу А ІІ сорту – 0,007 кг.

При використанні 10 % пектинового концентрату норма витрати збільшується в 10 разів. Норма витрати цитрусового пектину – 0,008 кг на 10 кг готового продукту. Відходи та втрати пектину – 1 %.

Норма витрати лимонної кислоти на виробництво 10 кг джему з плодів ірги становить 0,024 кг. Норма відходів та втрат – 1,5 %.

При використанні сировини з відхиленням сухих речовин, на відміну від базисного, проводиться перерахунок норм витрати сировини і цукру з умовою збереження співвідношення компонентів.

Упакований у споживчу тару джем упаковується вручну або машиною для укладання наповнених закупорених скляних банок у картонні коробки.

Таким чином, запропонована рецептатура і технологія джемів дозволяє отримувати продукти гарної якості з високими споживчими властивостями.

4.3 Органолептичну оцінку якості соків із плодів ірги

Органолептичні показники якості натуральних соків свіжоприготованих із плодів ірги і в зберіганні оцінювали за 5-ти бальним еталонним шкалами (таблиці 4.6, 4.7).

За органолептичними показниками сік із плодів ірги натуральний повинен відповідати вимогам поданим у таблиці 4.4.

При органолептичній оцінці якості отриманих соків було особливо зазначено, що ці соки мають гармонійний смак, що не вимагає корегування цукрокислотного складу.

Таблиця 4.4 – Органолептичні показники соків

Показник	Характеристика та норма	
	Неосвітлений	З м'якоттю
Зовнішній	Непрозора рідина	
Колір	Темно-вишневий з фіолетовим відтінком	
Аромат	Яскраво виражений, властивий аромату свіжих плодів	
Смак	Натуральний, кислувато-солодкий, злегка в'яжучий, властивий цьому виду плодів	
Прозорість	Не прозорий	
Консистенція	Рідка, з невеликим осадком	Характерна для соку з м'якоттю

Сік зберігали при температурі 16 – 18 °С.

Результати проведених досліджень представлені у таблицях 4.5 та 4.8.

Таблиця 4.5 – Органолептична оцінка якості натурального неосвітленого соку в процесі зберігання

Показник	Термін зберігання місяців			
	0	3	6	9
Колір	4,8	4,72	4,6	4,3
Прозорість	4,8	4,8	4,8	4,8
Аромат	4,8	4,8	4,8	4,7
Смак	4,8	4,8	4,8	4,7
Консистенція	4,8	4,7	4,6	4,5
Середній бал	4,8	4,76	4,72	4,6

При органолептичній оцінці якості свіжоприготовлений, натуральний неосвітлений сік отримав найвищий бал – 4,8. У процесі зберігання соку було відзначено невелике зниження інтенсивності фарбування та деяке збільшення осаду плодової м'якоті. Збільшення осаду пов'язано з осіданням мілкодисперсних частинок плодової м'якоті.

Таблиця 4.6 – Еталонна шкала бальної оцінки органолептичних показників якості натурального неосвітленого соку з плодів ірги

Показник	Кількість балів			
	5	4	3	2, 1
Колір	Натуральний, темно-рубіновий з фіолетовим відтінком	Натуральний, рубіновий з фіолетовим відтінком	Темно червоний з коричневим відтінком	Ненатуральний занадто ярий або блідий
Прозорість	Неосвітлений, злегка мутний с осадком	Неосвітлений, мутний з осадом	Неосвітлений, мутний з осадом	Мутний через мікробіологічні зміни з осадом
Смак	Кисло-солодкий, ярко виражений, гармонійний, трохи в'яжучий, властивий свіжим плодам	Кило-солодкий, гармонійний, властивий свіжим плодам	Кило-солодкий зі слабковираженим смаком свіжих плодів	Прісний, не виразний з признаками псування
Аромат	Чистий, ярко виражений, властивий свіжим плодам	Чистий, менш виразний, властивий свіжим плодам	Слабовиражений, властивий свіжим плодам	Невиразний зі сторонніми запахами
Консистенція	Рідка з невеликим осадом плодової м'якоті не більше 0,2 %	Рідка з осадом плодової м'якоті не більше 0,4 %	Рідка з осадом плодової м'якоті не більше 0,9 %	Рідка з осадом плодової м'якоті більше 0,9 %

Таблиця 4.7 – Органолептичні показники якості соку з плодів ірги з м'якоттю

Показник	Кількість балів			
	5	4	3	2, 1
Зовнішній вигляд та консистенція	Сік однорідний з рівномірно розподіленою тонкоподрібненою м'якоттю	Сік однорідний з незначно розшарованою тонкоподрібненою м'якоттю та невеликим ущільненим осадом на дні банок	Сік однорідний з незначно осівшою м'якоттю та ущільненим осадом на дні банок	Сік неоднорідний з грубоподрібненими частками м'якоті, що осідають на дні банок
Колір	Натуральний темно-рубіновий з фіолетовим відтінком	Натуральний рубіновий з фіолетовим відтінком	Темно червоний з коричневатим відтінком	Ненатуральний, занадто яскравий або надто блідний
Смак	Кисло-солодкий, ярко виражений, гармонійний, злегка в'язучий, властивий свіжим плодам	Кисло-солодкий, гармонійний, властивий свіжим плодам	Кисло-солодкий зі слабковираженим смаком свіжих плодів	Прісний, не виразний з ознаками псування
Аромат	Чистий, ярко виражений, властивий свіжим плодам	Чистий, менш виразний, властивий свіжим плодам	Слабовиражений властивий свіжим плодам	Невиразний зі сторонніми запахами

Загалом через 9 місяців зберігання натуральний неосвітлений сік мав досить високі органолептичні показники – близько 4,5 бали.

Результати органолептичної оцінки якості соку з м'якоттю свіжо приготовленого та в процесі зберігання представлені у таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Органолептична оцінка якості натурального соку з м'якоттю в процесі зберігання

Показник	Строк зберігання місяців			
	0	3	6	9
Зовнішній вигляд, консистенція	4,8	4,6	4,4	4,2
Колір	4,8	4,7	4,6	4,5
Аромат	4,8	4,8	4,8	4,7
Смак	4,8	4,8	4,8	4,7
Середній бал	4,8	4,73	4,72	4,65

При органолептичній оцінці якості свіжоприготований сік з м'якоттю отримав найвищий бал – 4,8. Цей сік також мав гармонійний кисло-солодкий смак, що не потребує додаткового внесення цукру та органічних кислот. У процесі зберігання соку з м'якоттю найбільшим змінам були схильні зовнішній вигляд і колір: спостерігалось невелике розшарування і осідання м'якоті, поява ущільненого осаду на дні банок, деяке освітлення забарвлення. Загалом через 9 місяців зберігання натуральний неосвітлений сік мав високі органолептичні показники – близько 4,65 бали.

Таким чином, враховуючи споживчі властивості отриманих соків та їх високу безпеку протягом 9 місяців зберігання, можна зробити висновок про доцільність виробництва цих продуктів.

4.4 Органолептична оцінка якості порошку із зневодненого шроту ірги

Органолептичну оцінку якості порошку зі зневодненого шроту ірги

проводили в день його виготовлення за 5-бальною еталонною шкалою (таблиця 4.9).

Таблиця 4.9 – Органолептичні показники якості порошку із зневодненого шроту ірги

Показник	Кількість балів			
	5	4	3	2, 1
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна, тонкоподрібнена, сипуча маса	Однорідна, тонкоподрібнена, сипуча, трохи злежана маса	Однорідна, тонкоподрібнена, сипуча, злежана маса	Щільно злежана маса з наявністю грудок
Колір	Темно червоний з коричневим відтінком	Червоно-коричневий	Темно червоний з коричневим відтінком	Червоно-коричневий
Смак	Кислувато-солодкуватий, приємний, зі смаком плодів ірги	Кислувато-солодкуватий, приємний, із присмаком плодів ірги	Кисло-солодкий зі слабовираженим смаком свіжих плодів	Прісний, невиражений, з ознаками псування
Аромат	Чистий, виражений, властивий плодам ірги	Чистий, слабовиражений, властивий плодам ірги	Слабовиражений, властивий свіжим плодам	Невиразний, із сторонніми запахами

За органолептичними показниками якості свіжоприготовлений порошок із зневодненого шроту ірги отримав максимальну оцінку – 4,8 бали.

Результати органолептичної оцінки якості порошку із зневодненого шроту ірги при зберіганні протягом 9 місяців представлені в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Органолептична оцінка якості порошку зі зневодненого шроту ірги

Показник	Термін зберігання місяців			
	0	3	6	9
Зовнішній вигляд, консистенція	4,8	4,6	4,4	4,2
Колір	4,8	4,7	4,6	4,5
Аромат	4,8	4,8	4,8	4,7
Смак	4,8	4,8	4,8	4,7
Середній бал	4,8	4,73	4,72	4,65

Зберігання отриманого порошку супроводжувалося погіршенням його органолептичних показників. Найбільшим змінам були піддані зовнішній вид та консистенція порошку, які через 9 місяців отримали оцінку 4,2. Також в процесі зберігання змінився колір порошку: відзначалось посилення коричневого відтінку. Крім того, було відзначено ослаблення аромату та смаку порошку. Загалом протягом усього терміну зберігання органолептичні показники порошку із зневодненого шроту ірги залишалися на високому рівні та мали високу комплексну оцінку – 4,65 бали, що дозволило встановити термін зберігання даного порошку – 9 місяців з моменту закінчення технологічного процесу.

На підставі органолептичної оцінки якості порошку були розроблені вимоги до якості порошку із зневодненого шроту ірги (таблиця 4.11).

Таблиця 4.11 – Органолептичні показники порошку із шроту плодів ірги

Показник	Характеристика та норма
Зовнішній вигляд	Порошок
Колір	Темно-червоний з коричневим відтінком
Аромат	Властивий аромату даних плодів
Смак	Натуральний, солодкуватий
Консистенція	Однорідна, сипуча без грудок

Таким чином, отриманий порошок має ряд переваг: має високі

органолептичні показники, невеликий обсяг, зручний у використанні, досить добре зберігається.

4.5 Органолептична оцінка якості джему з плодів ірги

Для проведення органолептичної оцінки якості джемів із плодів ірги скористалися 5-ти бальною системою (таблиця 4.13). Отримані дані подано у таблиці 4.12. При органолептичній оцінці якості було прийнято, що джеми, які отримали оцінку менше 3 балів, переводяться у відхід.

Таблиця 4.12 – Органолептична оцінка якості джему з плодів ірги

Показник	Джем з плодів ірги
Зовнішній вигляд, консистенція	4,8
Колір	4,6
Аромат	4,8
Смак	4,8
Середній бал	4,75

Джем отримав 4,75 бали, зниження загальної оцінки даного зразка було викликано недостатньо інтенсивним забарвленням продукту, крім того, при його виробництві було встановлено, що для отримання продукту необхідної консистенції необхідне додаткове внесення пектину в кількості 7 кг/т готової продукції, оскільки власного пектину сировини недостатньо для утворення стійкого желе. Джем мав консистенцію, що мажеться, мав гармонійний смак і аромат і отримав загалом високу органолептичну оцінку якості. На підставі проведених досліджень були розроблені вимоги до якості джемів (таблиця 4.13).

Таблиця 4.13 – Органолептичні показники якості джему з плодів ірги

Показник	Кількість балів			
	5	4	3	2, 1
Зовнішній вигляд та консистенція	Масна маса непротертих плодів, не розтікається на горизонтальній поверхні	Масна маса непротертих плодів, що повільно розтікається на горизонтальній поверхні	Масна маса непротертих плодів, що повільно розтікається на горизонтальній поверхні	Масна маса непротертих плодів, що розтікається на горизонтальній поверхні
Колір	Однорідний, темно-червоний з фіолетовим відтінком, відповідний кольору плодів ірги	Однорідний, темно-червоний, що відповідає кольору плодів ірги	Однорідний, темно-червоний з бурим відтінком	Ненатуральний, надто яскравий або надто блідий
Смак	Кислувато-солодкий, яскраво виражений, гармонійний, властивий плодам ірги	Кислувато-солодкий, гармонійний, властивий плодам ірги	Кислувато-солодкий, із слабовираженим смаком плодів та легким присмаком карамелізації	Прісний, не виражений, з ознаками псування
Аромат	Чистий, яскраво виражений, властивий даним плодам	Чистий, менш виражений, властивий цим плодам	Слабовиражений, властивий плодам ірги	Невиразний, із сторонніми запахами

Експериментально досліджувалися органолептичні показники зразків джему протягом 9 місяців.

Дегустація джемів із плодів ірги проводилася за 5-ти бальною еталонною шкалою. Результати органолептичної оцінки якості джеми з плодів ірги у процесі зберігання представлені у таблиці 4.14.

У процесі зберігання джему спостерігалася невелика зміна зовнішнього вигляду на 4,2 % та консистенції на 2,2 %, порівняно зі свіжоприготовленим джемом та після 9 місяців зберігання. Протягом усього терміну зберігання було відмічено невелику зміну смакових якостей, всього на 2,2 %, порівняно зі свіжоприготовленим джемом та через 9 місяців зберігання.

Таблиця 4.14 – Органолептичні показники якості джему з плодів ірги та їх оцінка у процесі зберігання

Показник	Оцінка якості, бал			
	свіжий	3 місяці	6 місяців	9 місяців
Зовнішній вигляд	4,8	4,8	4,7	4,7
Консистенція	4,8	4,8	4,8	4,7
Колір	4,8	4,7	4,7	4,7
Запах	4,8	4,8	4,7	4,7
Смак	4,8	4,8	4,8	4,7
Середній бал	4,8	4,78	4,74	4,7

Зміна кольору, порівняно зі свіжоприготовленим джемом та по закінченні 9 місяців зберігання, становила 4,2 %. В цілому, через 9 місяців зберігання джем мав досить високі органолептичні показники 4,7. Таким чином, враховуючи споживчі переваги отриманого джему та його високу безпеку протягом 9 місяців зберігання можна зробити висновок про доцільність виробництва даного продукту.

4.6 Фізико-хімічні показники якості продуктів переробки плодів ірги

4.6.1 Хімічний склад соків із плодів ірги

Для оцінки харчової цінності одержуваних соків та обґрунтування доцільності їх виробництва нами було проведено порівняльний аналіз хімічного складу сировини та одержуваних соків, встановлені втрати на виробництво (таблиця 4.15).

Таблиця 4.15 – Фізико-хімічні показники ірги та соків з неї (на 100 г продукту)

Показник	Плоди	Сік неосвітлений	Сік з м'якоттю
Сухі речовини, %	17,0	16,0	17
Зола, %	0,9	0,35	0,5
Загальний цукор %, в	10,0	9,0	9,0
pH		4,4	4,4

З плодів у сік переходять практично всі розчинні сухі речовини близько 90 %, включаючи цукри, органічні кислоти тощо.

Аналіз основних фізико-хімічних показників плодів та одержуваних соків показав, що отримані соки за своїм складом незначно поступаються свіжим плодам. Вміст розчинних сухих речовин у неосвітленому соку дещо нижчий, ніж у свіжих плодах – у середньому на 6 %, а в соку з м'якоттю не поступається свіжим плодам.

Стерилізація свіжого соку супроводжується зміною його хімічного складу. У зв'язку з цим були проведені дослідження з вивчення хімічного складу стерилізованого соку та встановлення втрат основних харчових речовин у процесі стерилізації.

В результаті досліджень встановлено, що процес стерилізації не впливає на хімічний склад соку. Щодо втрат основних харчових речовин у процесі стерилізації соку, проведені дослідження показали, що дані втрати відносно невеликі. Так, втрати розчинних сухих речовин у середньому склали – 11 %, у

тому числі загального цукру - близько 5 %.

Таким чином, на підставі проведених досліджень вважаємо за доцільне виробництво соку з плодів ірги, так як отриманий продукт має хороші органолептичні показники і високу харчову цінність, що дозволяє рекомендувати даний спосіб обробки отриманого соку з метою створення продукту.

4.6.2 Хімічний склад джемів із плодів ірги

Для оцінки харчової та енергетичної цінності джему з плодів ірги нами було проведено дослідження з вивчення основних фізико-хімічних показників. Результати представлені у таблиці 4.16.

Джеми з плодів ірги, приготовані за традиційною технологією, мають високу харчову цінність.

Таблиця 4.16 – Харчова та енергетична цінність джему з плодів ірги

Показник	Джем
Сухі речовини, %	56,0
Зола, %	1,0
Цукри, %	48,0
Енергетична цінність, ккал	224

Отже ірга технологічно придатна для отримання джемів, що дозволяє одержати високоякісні продукти, стійкі у зберіганні без істотних додаткових витрат. Використання даних плодів при виробництві джемів дозволить значною мірою економити витрати на дорогу сировину з аналогічними або близькими фізико-хімічними властивостями, а також знизити витрати на її транспортування.

Висновки за розділом

Для виробництва 10 л соку витрачається в середньому 12,5 – 13,3 кг плодів ірги. При цьому утворюється 20 – 25 % шроту, що свідчить про високий вихід побічного продукту, який впливає на собівартість готової продукції. Завдяки

вмісту цінних біологічно активних речовин у шроті, доцільним є його вторинне використання.

Встановлено ефективну технологію сушіння та подрібнення шроту до вологості 8 % для отримання плодово-ягідного порошку. На виробництво 10 кг порошку необхідно в середньому 35 кг сирого шроту. Отриманий порошок зберігає високі органолептичні властивості протягом 9 місяців, з оцінкою 4,65 бала.

Натуральні неосвітлені соки з ірги мають високі органолептичні показники (4,5 – 4,8 бали), які лише незначно знижуються в процесі зберігання. Стерилізація практично не впливає на якість соку – втрати розчинних сухих речовин становлять у середньому 11 %, а загального цукру – близько 5 %. Це підтверджує високу харчову цінність та стабільність отриманого продукту.

Ірга придатна для виробництва джему з високими органолептичними показниками (до 4,75 бали). Незначні зміни кольору, консистенції та смаку протягом 9 місяців не знижують споживчої привабливості продукту. Для досягнення необхідної желеподібної консистенції рекомендовано додавати пектин (7 кг/т).

Виробництво соку, порошку та джему з ірги є технологічно обґрунтованим і економічно доцільним. Продукти мають високу якість, стабільність при зберіганні і можуть замінити дорожчу сировину. Це дозволяє скоротити витрати на закупівлю та транспортування аналогів із подібними властивостями.

Плоди ірги є перспективною сировиною для виробництва соку, порошку та джемів. Високі органолептичні властивості, стабільність при зберіганні та можливість комплексної переробки роблять виробництво цих продуктів доцільним і ефективним з погляду якості, економіки та ресурсозбереження.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Розробка картки безпеки праці під час переробки плодів ірги

Нижче, у таблиці 5.1, наведено приклад карти безпеки праці під час переробки плодів ірги – у вигляді структурованого документа, який охоплює ключові етапи виробництва, можливі ризики та заходи безпеки.

Таблиця 5.1 - Картка безпеки праці під час переробки плодів ірги

Найменування операції	Можливі небезпеки та шкідливі фактори	Засоби захисту	Заходи безпеки
1	2	3	4
Приймання та сортування плодів	Механічні пошкодження рук, забруднення, контакт із шкідливими мікроорганізмами	Захисні рукавички, фартух	Проводити ручне сортування у рукавичках, дотримуватись гігієни рук
Миття та очищення	Контакт з водою, мийними засобами, слизька підлога	Гумові рукавички, нековзне взуття	Не допускати переливання води, використовувати спецодяг, контролювати стан підлоги
Подрібнення сировини	Ризик поранення гострими лезами подрібнювача	Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), захисні екрани	Не відкривати обладнання під час роботи, перевіряти справність машини
Отримання соку (пресування)	Здавлювання, забруднення соком, контакт із частинами обладнання	Рукавички, фартух, захисні окуляри	Не вставляти руки в прес; очищення проводити лише при зупиненому обладнанні

1	2	3	4
Стерилізація соку	Висока температура, опіки	Термостійкі рукавички, спецодяг	Обережно поводитись з гарячими ємностями, не відкривати герметичні баки під тиском
Сушіння шроту	Висока температура, сухий пил	Респіратор, окуляри, рукавички	Забезпечити вентиляцію, уникати перегріву сушарки, контролювати вологість
Подрібнення сухого шроту	Пил, механічні травми, шум	Респіратор, навушники, захисні окуляри	Не відкривати дробарку під час роботи, забезпечити видалення пилу
Упаковка готової продукції	Можливе підняття важких вантажів, порізи, забруднення	Рукавички, спецодяг	Використовувати допоміжні засоби підйому, не перевантажувати

Загальні рекомендації:

Дотримуватись правил внутрішнього трудового розпорядку та інструкцій з охорони праці.

Проходити щорічні інструктажі з техніки безпеки.

Забороняється працювати зі зламаним або нестабільним обладнанням.

На робочих місцях мають бути аптечки першої допомоги.

5.2 Утилізація відходів консервного виробництва

Розглянемо шляхи утилізації відходів консервного виробництва, зокрема під час переробки плодів ірги у сік, порошок та джем:

1. Класифікація основних видів відходів.

У консервному виробництві відходи поділяються на:

Вид відходів	Джерело утворення	Приклад
Органічні харчові	очищення, обрізання, залишки пюре, жмих	шкірка, насіння
Води стічні	миття сировини, обладнання, ємностей	забруднена вода з залишками продукту
Пакувальні	тара, етикетки, обгортки	поліетилен, папір, метал
Побутові	зони обслуговування персоналу	залишки їжі, папір

2. Утилізація органічних харчових відходів.

2.1. Компостування:

- біовідходи (шкірка, обрізки, жмих) можуть бути перетворені на органічне добриво;
- використовується у власному агровиробництві або передається сільгосп підприємствам.

2.2. Корм для тварин:

- поживні залишки пюре – придатні як добавки до корму;
- потребує попереднього аналізу на мікробіологічну безпеку.

2.3. Виробництво біогазу:

- відходи з високим вмістом цукрів – ефективна сировина для анаеробного зброджування;
- біогаз використовується для обігріву чи виробництва електроенергії.

2.4. Переробка на біологічно активні речовини:

- шкірка – джерело пектину;
- можлива екстракція антиоксидантів, харчових волокон.

3. Утилізація стічних вод.

3.1. Первинна фільтрація та відстоювання:

- відділення грубих залишків перед скиданням у систему очищення.

3.2. Біологічне очищення:

- установки біофільтрації або аеробної очистки (активний мул);

- дає можливість повторного використання води для технічних потреб (наприклад, мийки підлог).

4. Утилізація пакувальних та супутніх матеріалів

4.1. Сортування та передача на переробку:

- скло, метал, полімери та картон – окремо збираються для повторного використання або здачі на переробку.

4.2. Термодеструкція (контрольоване спалювання):

- застосовується для не підлягаючих переробці решток у сертифікованих установках.

5. Інші підходи:

5.1. Передача на спеціалізовані підприємства:

- ліцензовані фірми з утилізації промислових відходів (органіка, полімери, небезпечні речовини).

5.2. Ведення обліку та документації:

- всі дії щодо збору, зберігання та утилізації повинні супроводжуватись актами, журналами обліку.

Рекомендації:

- впровадити принципи безвідходного виробництва (Zero Waste);
- створити локальну станцію компостування або біогазову установку;
- проводити навчання персоналу з роздільного збору та поводження з відходами;

- співпрацювати з агрофірмами, біотехнологічними підприємствами, переробниками вторсировини.

-

Висновки за розділом

У даному розділі кваліфікаційної роботи розроблено картку безпеки праці під час переробки плодів ірги, а також приведено шляхи утилізації відходів консервного виробництва.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення фінансових потреб, пов'язаних із проведенням наукових досліджень. У ньому враховуються такі складові, як витрати на матеріальні ресурси, спожиту електроенергію, заробітна плата працівників, амортизаційні нарахування та накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів обчислюється за такою формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.1)$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 6.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 6.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Ягоди ірги, кг	5	150,00	750,00
Цукор, кг	5	35,00	175,00
Всього			925,00

Таблиця 6.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

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

Нарахування на заробітну плату становить 22 % від загального обсягу оподаткованої суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

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

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

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

де M – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

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

T – час роботи дослідного устаткування, год;

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

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для варіння джему:

$$E_{\text{терм.обробка}} = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 6,4 = 230,4 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для сушіння вичавок плодів ірги:

$$E_{\text{сушіння}} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 48 \cdot 6,4 = 414,72 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для відтискання соку:

$$E_{\text{соку}} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 6,4 = 207,36 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{\text{п.к.}} = 0,65 \cdot 0,9 \cdot 208 \cdot 6,4 = 778,75 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{терм.обробка}} + E_{\text{сушіння}} + E_{\text{соку}} + E_{\text{п.к.}} = 230,4 + 414,72 + 207,36 + 778,75 = 1631,23 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 6.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

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

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 витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Варильний котел	15800,0	10	2	8,65
Сушарка	9800,0	10	4	10,74
Соковитискач	750,00	10	3	6,16
Персональний комп'ютер	20800,0	24	25	341,91
Всього				367,46

Накладні витрати, що стосуються технічного обслуговування та організації виробничого процесу, охоплюють виплати обслуговуючому та адміністративному персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання становлять 80 % від розрахункової заробітної плати дослідника:

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

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	925,00
Заробітна плата (ЗП)	1000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	220,00
Електроенергія (Е)	1631,23
Амортизація (А)	367,46
Накладні витрати (НВ)	800,00
Всього	4943,69

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату та електроенергію, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

6.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

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

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 4943,69 + \frac{30 \cdot 4943,69}{100} = 6426,79 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 6426,79 грн.

Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (1000,00 грн) та витрати електроенергію (1631,23 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 6426,79 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Органолептична оцінка свіжих плодів ірги, проведена за розробленою еталонною бальною шкалою, показала високі показники якості (середній бал – 4,8) за зовнішнім виглядом, кольором, смаком, ароматом та консистенцією.

У процесі зберігання свіжих плодів встановлено, що:

– за температури $+16...+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (неопалювані склади) вже на 4 – 5 добу спостерігалось помітне погіршення органолептичних характеристик до середнього балу 3,25, що робить подальше використання плодів у харчових цілях недоцільним;

– у холодильному режимі ($0...+2\text{ }^{\circ}\text{C}$) плоди зберігали придатність до 5 діб із незначним зниженням середнього балу до 4,4.

Зберігання супроводжувалося втратою блиску, зміною кольору, розм'якшенням тканин, а також появою ознак псування смаку та аромату. Умови знижених температур виявилися значно ефективнішими для збереження якості плодів.

Органолептична оцінка швидкозаморожених плодів ірги показала високу якість продукції протягом усього періоду дослідження. Протягом 9 місяців зберігання середній бал знизився з 4,8 до 4,4, що свідчить про достатню стабільність основних органолептичних властивостей.

Найбільші зміни у заморожених плодах фіксувалися за консистенцією та кольором – внаслідок поступового руйнування пектинових речовин і фенольних сполук, однак смак і аромат залишалися стабільними та характерними.

Заморожування було визнано найефективнішим способом збереження якості плодів ірги при тривалому зберіганні, з мінімальними втратами

За результатами досліджень розроблено обґрунтовані вимоги до якості свіжих плодів ірги при заготівлі, зберіганні та реалізації, що може стати основою для подальшого створення нормативної документації.

Для виробництва 10 л соку витрачається в середньому 12,5 – 13,3 кг плодів ірги. При цьому утворюється 20 – 25 % шроту, що свідчить про високий вихід

побічного продукту, який впливає на собівартість готової продукції. Завдяки вмісту цінних біологічно активних речовин у шроті, доцільним є його вторинне використання.

Встановлено ефективну технологію сушіння та подрібнення шроту до вологості 8 % для отримання плодово-ягідного порошку. На виробництво 10 кг порошку необхідно в середньому 35 кг сирого шроту. Отриманий порошок зберігає високі органолептичні властивості протягом 9 місяців, з оцінкою 4,65 бала.

Натуральні неосвітлені соки з ірги мають високі органолептичні показники (4,5 – 4,8 бали), які лише незначно знижуються в процесі зберігання. Стерилізація практично не впливає на якість соку – втрати розчинних сухих речовин становлять у середньому 11 %, а загального цукру – близько 5 %. Це підтверджує високу харчову цінність та стабільність отриманого продукту.

Ірга придатна для виробництва джему з високими органолептичними показниками (до 4,75 бали). Незначні зміни кольору, консистенції та смаку протягом 9 місяців не знижують споживчої привабливості продукту. Для досягнення необхідної желеподібної консистенції рекомендовано додавати пектин (7 кг/т).

Розроблено картку безпеки праці під час переробки плодів ірги, а також приведено шляхи утилізації відходів консервного виробництва.

Основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (1000,00 грн) та витрати електроенергію (1631,23 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 6426,79 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. Крижак, Л. М. (2024). Перспективне використання плодів садової ірги (*Amelanchier medic*) у харчовій промисловості. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. 2022. Вип. 12, Т. 3. <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2022-3-22>.
3. Lozova, T. (2019). Тенденції та проблеми логістичного розвитку ринку плодово-ягідної продукції України. *Economic innovations*, 21(2 (71)), 70-82.
4. Павлишин, М. Л. (2013). Дослідження борошняних виробів з нетрадиційної сировини. Вісник ЛТЕУ. Технічні науки, (13), 38-40.
5. Кондрачук І. В. (2022). Удосконалення технології самбуку ягідного з використанням продуктів переробки ірги. Тези доповідей Всеукраїнської конференції «Інноваційні технології розвитку харчових і переробних виробництв», Харків: ДБТУ, 26 жовтня 2022, с. 96.
6. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Бессараб О. С. та ін. (2021). Новий напрямок глибокої переробки плодів та овочів в оздоровчі продукти: монографія. Харків: Факт; Київ: НУХТ; Одеса: ОНАХТ. 253 с.
7. Ткаченко Д. В. (укладач), Пустова О. Г., Цокало О. О. (ред.). (2022). Сучасні технології переробки і зберігання плодів та ягід: рекомендаційний покажчик літератури. Миколаїв: МНАУ, 68 с.
8. Скрипников Ю. Г. (1991). Технологія переробки плодів і ягід [Навчальний посібник]. Київ: Урожай. 272 с.
9. Mikulič-Petkovšek M., Koron D., Rusjan D. (2020). The impact of food processing on the phenolic content in products made from juneberry (*Amelanchier lamarckii*) fruits. *Journal of Food Science*, 85(2): 386–393. DOI: 10.1111/1750-3841.15030.
10. Kolesárová A. et al. (2022). The effect of Saskatoon berry (*Amelanchier*

alnifolia Nutt.) addition on the technological properties of wheat flour and the quality of biscuits. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 12(Special issue), e9251. DOI: 10.55251/jmbfs.9251.

11. Juríková T., Balla S., Sochor J. et al. (2013). Flavonoid Profile of Saskatoon Berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) and Their Health Promoting Effects. *Molecules*, 18(10): 12571–12586. DOI: 10.3390/molecules181012571.

12. Мельнічук, О. Є., Безусов, А. Т., & Сторожук, В. М. (2011). Використання прийомів біотехнології для підвищення виходу соку з йошти. *Харчова наука і технологія*, (4), 19-22.

13. 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>

14. Гордієнко, М. І., Корецький, Г. С., & Маурер, В. М. (2005). Лісові культури. Львів: Камула, 608.

15. 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>

16. Никифоров, Р. П., Сімакова, О. О., Слащева, А. В., Назаренко, І. А., Горяйнова, Ю. А., & Попова, С. Ю. (2019). Наукове обґрунтування технології новітньої харчової продукції на основі білково-вуглеводної молочної та рослинної сировини [Текст]: монографія/РП Никифоров, ОО Сімакова, АВ Слащева, ІА Назаренко, ЮА Горяйнова, СЮ Попова.–Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2019. 267 с.

17. Lachowicz S. et al. (2020). Effects of Ozone Application on Microbiological Stability and Content of Sugars and Bioactive Compounds in Saskatoon Berry. *Molecules*, 27(19): 6446.

18. 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>

19. Le Bourvellec C. et al. (2013). Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: A review. *Journal of Food Engineering*, 116: 958–970.

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

21. Ribeiro de Souza D., Willems J.L., Low N.H. (2019). Phenolic composition and antioxidant activities of saskatoon berry fruit and pomace. *Food Chemistry*, 290: 168–177. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.03.077.

22. 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.

23. Asyakina L. et al. (2022). Ex Vivo and In Vitro Anti-aging and Antioxidant Extract Activity of the Amelanchier ovalis from Siberia. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(23): 15156. DOI: 10.3390/ijms232315156.

24. Консервування помідорів з використанням в якості консервуючої рідини розчинів активованих під дією контактної нерівноважної плазми / О.А. Півоваров, О.С. Ковальова, Ю.О. Чурсінов, Г.П. Тищенко, Р.І. Захаров // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2010. – № 2. – С. 194-197.

25. Ковальова О.С., Мовчан М.О. Генно-модифікована сировина в дитячому харчуванні // Проблеми та стан використання ГМО в харчових продуктах: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 26-27 квітня 2018) Львівський інститут економіки і туризму (ЛІЕТ). Львів: 2018. –

C.52-55.

26. Ковальова О.С. Особливості дезінфекції тари та пакування харчових виробництв. The 8th International scientific and practical conference “Trends, theories and ways of improving science” (February 28 – March 03, 2023) Madrid, Spain. International Science Group. 2023. С. 532-535. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.8>

27. Bioactive Components and Health Benefits of Saskatoon Berry. Journal of Diabetes Research, 2020: 1–8. DOI: 10.1155/2020/3901636

28. Donno D. et al. (2020). Serviceberry, a berry fruit with growing interest of industry: Physicochemical and quali-quantitative health-related compound characterisation. Food Chemistry, 310: 125430.

29. Mihailović V. et al. (2022). The Influence of Processing on the Bioactive Compounds of Small Berries. Applied Sciences, 14(19): 8713.

30. Piecko J., Konopacka D. et al. (2017). The effectiveness of vacuum-microwave drying methods in the preservation of Amelanchier berries. International Journal of Food Engineering, 13(6): 20160346.

31. Bakowska-Barczak A.M., Kolodziejczyk P. (2008). Evaluation of Saskatoon berry cultivars for polyphenol content, antioxidant properties, and storage stability. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56: 9933–9940.