

**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:

**Розробка технології напоїв функціонального
призначення на основі плодів айви**

Виконав: здобувач вищої освіти 3
скороченого курсу, групи ХТСз-1-21 освітньо-
професійної програми «Харчові технології» зі
спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Сергій ДЕРЕЗА

Керівник: _____ Вікторія КАЛИНА

Рецензент: _____ Ольга БАШЛІЙ

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

(підпис)

«06» травня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Дерези Сергія Сергійовича

1. Тема роботи: «Розробка технології напоїв функціонального призначення на основі плодів айви».
Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» травня 2024 року № 982.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 11 червня 2024 року
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва соків з додавання концентрованого пектину з плодів айви. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Сучасний стан технології функціональних продуктів харчування з плодової сировини. 2 Об'єкти, схема і методи дослідження. 3 Технологічне дослідження вивчених сортів айви. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	06.05-08.05.24	виконано
2	Сучасний стан технології функціональних продуктів харчування з плодової сировини	09.05-12.05.24	виконано
3	Об'єкти, схема і методи дослідження	13.05-15.05.24	виконано
4	Технологічне дослідження вивчених сортів айви	16.05-02.06.24	виконано
6	Охорона праці та довкілля	03.06-05.06.24	виконано
7	Організаційно-економічна частина	06.06-07.06.24	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	08.06-09.06.24	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	10.06-11.06.24	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Сергій ДЕРЕЗА
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 63 сторінок друкованого тексту, 8 рисунків та ілюстрацій, 16 таблиць та використано 26 літературних джерел посилань.

Метою цієї роботи є наукове обґрунтування та експериментальне підтвердження технології напоїв на соковій основі та пектинопродуктах із плодів айви.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва напоїв на соковій основі та пектинопродуктах із плодів айви.

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

Відомо, що несприятливі чинники довкілля істотно впливають на організм людини. Тому проблема збереження здоров'я населення України в даний час пов'язана з необхідністю створення функціональних продуктів харчування, систематичний прийом яких не тільки покращує перебіг фізіологічних процесів в організмі, але і його стан в цілому.

Вирішення цієї проблеми сучасна харчова промисловість пов'язує зі створенням високоефективних харчових добавок, одними з яких є пектин – природний детоксикант, здатний пов'язувати і виводити з організму людини іони важких металів, благотворно впливати на діяльність шлунково-кишкового тракту і знижувати рівень холестерину в крові. Пектин також гальмує процеси гниття в кишечнику більшою мірою, ніж штучно введені дезінфікуючі речовини.

Ключові слова: ПЕКТИН, АЙВА, ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ЦУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ, МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА, ДОСЛІДЖЕННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ З ПЛОДОВОЇ СИРОВИНИ	10
1.1 Асортимент функціональних продуктів харчування	10
1.2 Біохімічна характеристика та основні напрямки переробки айви	13
1.3 Пектинові речовини як біологічно активні добавки функціональних продуктів харчування	16
Висновки за розділом	20
2 ОБ'ЄКТИ, СХЕМА І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
2.1 Коротка характеристика об'єктів дослідження	22
2.2 Методи визначення якісних показників плодів айви та продуктів харчування	24
Висновки за розділом	26
3 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИВЧЕНИХ СОРТІВ АЙВИ	27
3.1 Вплив сорту айви на основні біохімічні показники плодів	27
3.2 Технологічна оцінка відходів айви як сировини, що містить пектин	29
3.3 Розробка технології пектопродуктів з дослідних сортів айви	33
3.3.1 Дослідження впливу температурного фактору на вихід та якість пектину	33
3.3.2 Вплив тривалості процесу вилучення на вихід та якість пектину	34
3.3.3 Оцінка фізико-хімічних властивостей пектинових речовин	36
3.3.4 Технологія отримання пектинового екстракту з вичавків айви	38
3.3.5 Харчова цінність айвового пектинового екстракту	40
3.4 Розробка пектиновмісних напоїв на основі плодових соків	40
3.4.1 Основні напрямки використання пектинопродуктів для виробництва функціональних напоїв	40
3.4.2 Технологія отримання сокових пектиновмісних напоїв	46
Висновки за розділом	49

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	51
4.1 Розроблення пам'ятки для створення безпечних умов праці	51
4.2 Утилізація відходів виробництва продуктів переробки айви	52
Висновки за розділом	53
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	54
5.1 Витрати на проведення досліджень	54
5.2 Розрахунок вартості дослідження	57
Висновки за розділом	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	59
БІБЛІОГРАФІЯ	61

ВСТУП

Сучасний розвиток країни зумовлює необхідність формування національної інноваційної системи, що полягає в просуванні нових продуктів та розробок, розширенні асортименту продуктів з урахуванням реального попиту та споживчого ринку.

Це викликано, перш за все, з демографічними змінами (чисельність населення, збільшення частки літніх та хворих людей) та повсюдним погіршенням екологічної обстановки. Це вимагає не тільки докорінного вдосконалення технології отримання традиційних продуктів, а й створення нових поколінь продуктів, які відповідають реаліям сьогодення.

Відомо, що несприятливі чинники довкілля істотно впливають на організм людини. Тому проблема збереження здоров'я населення України в даний час пов'язана з необхідністю створення функціональних продуктів харчування, систематичний прийом яких не тільки покращує перебіг фізіологічних процесів в організмі, але і його стан в цілому.

Вирішення цієї проблеми сучасна харчова промисловість пов'язує зі створенням високоефективних харчових добавок, одними з яких є пектин – природний детоксикант, здатний пов'язувати і виводити з організму людини іони важких металів, благотворно впливати на діяльність шлунково-кишкового тракту і знижувати рівень холестерину в крові. Пектин також гальмує процеси гниття в кишечнику більшою мірою, ніж штучно введені дезінфікуючі речовини.

У спеціальній науково-технічній літературі наголошується, що найбільше технологічне та функціональне значення мають плодово – ягідні соки, зокрема з м'якоттю. Вони містять, не тільки сік плодів з розчиненими в ньому екстрактивними речовинами (цукри, кислоти, мінеральні солі та ін.), але і більшу частину корисних нерозчинних речовин (пектин, каротин, дубильні та ароматичні речовини, клітковину), що визначає їх високу харчову цінність. Вони є важливим джерелом життєво необхідних вітамінів – С та А, містять вітаміни групи В та вітамін Р, а також у невеликій кількості інозитол, фолієву кислоту та біотин.

Відомо, що техногенні фактори впливають на тканини та біохімічні системи людського організму, внаслідок чого порушуються процеси нормальної життєдіяльності. З огляду на вплив цих чинників значно підвищується чутливість організму до іонізуючого випромінювання, що, своєю чергою, призводить до як функціональних, так й структурних його змін.

Одним з можливих шляхів вирішення даної задачі є розширення асортименту функціональних пектиновмісних продуктів харчування. З цією метою нами проведено дослідження щодо визначення вмісту пектину в плодівих вичавках айви.

Плоди її використовуються переважно у переробленому вигляді. Компоти, варення, джем повидло, мармелад, конфітур, желе, пастила, цукати, пюре, соки та інші продукти з айви високо цінуються за їхні дієтичні властивості, відмінні смакові якості, привабливий зовнішній вигляд і аромат.

Харчова цінність плодів айви визначається високим вмістом у них моноцукрів (фруктози, глюкози), органічних кислот, комплексу вітамінів (А, В₁, В₂, С, Р), мінеральних та інших біологічно активних речовин. Крім того, в плодах містяться ароматичні, пектинові та дубильні речовини. Завдяки високому вмісту біологічно активних речовин айва має профілактичні та лікувальні властивості. Її використовують при захворюваннях, пов'язаних зі склерозом та гіпертонією, при лікуванні очних хвороб та в косметології. Плоди айви багаті на пектини, які здатні поглинати отруйні для людини речовини (важкі метали, радіоактивні елементи) і виводити їх з організму. Айва широко застосовується в консервній та кондитерській промисловості.

Таким чином, у зв'язку з вищевикладеним розробка технології виробництва функціональних напоїв на основі комплексної переробки плодів айви є в сучасних умовах дуже актуальною.

Метою цієї роботи є наукове обґрунтування та експериментальне підтвердження технології напоїв на соковій основі та пектинопродуктах із плодів айви.

Відповідно до поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

- вивчити фракційний склад пектинових речовин плодів айви, а також фізико-хімічні показники пектинів, що виділяються з них;
- дослідити вплив технологічних параметрів процесу гідролізу-екстрагування пектиновмісної сировини на функціональний склад і якісні характеристики пектинів, що виділяються;
- розробити математичну модель прогнозування виходу та якості пектину за різних умов гідролізу-екстрагування;
- розробити технологію та рецептури пектиновмісних напоїв на основі плодових соків;

Об'єкт дослідження – технологія виробництва напоїв на соковій основі та пектинопродуктах із плодів айви.

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

1 СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ З ПЛОДОВОЇ СИРОВИНИ

1.1 Асортимент функціональних продуктів харчування

Харчування – найважливіший чинник довкілля, від якого вирішальним чином залежить здоров'я та добробут людини. Продукти харчування повинні не тільки задовольняти фізіологічні потреби організму людини в харчових речовинах та енергії, а й виконувати профілактичні та лікувальні цілі.

Технологія виробництва продуктів спеціального призначення передбачає максимальне збереження властивостей та харчової цінності рецептурних компонентів і повинна забезпечувати високі органолептичні показники готових виробів.

Харчуванню належить провідна роль у забезпеченні нормального зростання та розвитку організму, захисті його від хвороб та шкідливих впливів, підтримці активного довголіття.

Для задоволення потреб населення в харчових і фізіологічно активних добавках, доцільно ширше впроваджувати ресурсозберігаючі технології, що передбачають глибоку і комплексну переробку сировини, у тому числі вторинних сировинних ресурсів.

Продукти спеціального (функціонального) призначення класифікують на дві групи:

- продукти для здорових людей;
- продукти хворих людей.

Продукти спеціального призначення для здорових людей, за функціональною спрямованістю та особливостями складу диференційовані для різних вікових груп людей.

Окрему групу продуктів спеціального призначення становлять продукти здорових людей, які мешкають у складних екологічних умовах.

Диференціація товарів другої категорії, тобто. продуктів для хворих людей,

що проводиться залежно від виду захворювання, та тих продуктів, які призводять до одужання або сприяють йому.

Функціональні продукти харчування виконують такі основні функції:

- компенсація дефіциту фізіологічно активних компонентів у організмі;
- підтримання нормальної функціональної активності органів та систем;
- зниження ризику різних захворювань, шляхом створення дієтичного фону;
- підтримці корисної мікрофлори в організмі людини та нормального функціонування шлунково-кишкового тракту.

На сьогоднішньому етапі розвитку ринку ефективно використовуються сім основних видів функціональних інгредієнтів: харчові волокна (розчинні та нерозчинні), вітаміни (наприклад: А, група В, Д тощо), мінеральні речовини (у тому числі кальцій, залізо та ін.), поліненасичені жири (рослинні олії, риб'ячий жир, омега-3 жирні кислоти); антиоксиданти (бета-каротин, аскорбінова кислота, альфа-токоферол), пребіотики (фруктоолігосахариди, інулін, лактоза, молочна кислота та ін) і пробіотики (біфідобактерії, лактобактерії). Ці біологічно активні речовини найчастіше та ефективно вводять у продукти, що належать до наступних чотирьох груп: безалкогольні напої, зернові сніданки, молочні продукти, маргарини та збагачені рослинні олії.

До захворювань сучасної цивілізації належать дисбактеріоз. Він уражає населення багатьох країн, включаючи Україну. Так, у Німеччині дисбактеріоз спостерігається у 90 % населення. Для відновлення нормальної мікрофлори шлунково-кишкового тракту використовують пектинові речовини та лактулозу [6].

Іншим не менш популярним напрямом забезпечення функціональних властивостей харчових продуктів є вітамінізація.

Так, розроблено серію вітамінно-мінеральних добавок « Фортамін », що містить у своєму складі вітаміни В, РР, фолієву кислоту та залізо [8]. Наприклад, Фортамін-1 призначений для вітамінізації борошна на млинах, а Фортамін-2 – для масових сортів хлібобулочних виробів, які виготовляють з невітамінізованого

пшеничного або житнього борошна. «Амітон» – добавка, збагачена йодом. Використовується в рецептурі йодованого хліба, вживання якого дозволяє знизити дефіцит йоду в організмі та ризик захворювання щитовидної залози. До складу хліба «Обліпиховий» входять необхідні людині вітамін антиоксиданти групи Е та бета-каротин. Це сприяє підвищенню захисних сил організму [4].

Виноградний вітамінний концентрат містить 18 амінокислот (включаючи всі незамінні), 17 вітамінів, 18 макро- та мікроелементів та бетоситостерин (регулятор рівня холестерину в крові людини). Він сприяє усуненню гіпо- та авітамінозів, підвищує імунний захист організму, активізує обмін речовин [7].

Інтерес для кондитерської промисловості представляють парафармацевтики рослинного походження, насамперед, внаслідок їхньої нетоксичності. Один з них дегідрокверцетин (ДКВ), що виділяється з рослинного джерела і за хімічною природою відноситься до групи біофлаваноїдів. ДКВ є перспективним природним антиоксидантом. У досліджах на тваринах показано, що додавання до харчових виробів 1 % ДКВ оберігає печінку від патології, що викликається отруєннями різними отрутами, іонізуючою радіацією [8].

Серед великого асортименту кондитерських виробів найбільш ефективно збагачення бета-каротином виробів мармеладно-пастильної групи, що виробляються на основі пектину в поєднанні з фруктовогідними різними добавками, що містять солі кальцію, калію, мікроелементи [7].

Збільшується попит на біостимулятори та біоенергетичні добавки на рослинній основі. Найбільш доступними та масовими оздоровчими продуктами, що містять біологічно активні речовини (БАР) рослинного походження, можуть стати в Україні безалкогольні та чайні напої.

Незважаючи на широкий спектр функціональних продуктів харчування, слід відзначити, що асортимент та їх обсяги виробництва є недостатніми, особливо напоїв на основі пектинів.

Таким чином, для розробки продуктів функціонального харчування слід враховувати хімічний склад застосовуваних харчових компонентів, технологічну сумісність БАД, що вводяться, з основними компонентами харчових систем,

фізіологічну цінність розробленого продукту як продукту функціонального харчування та його медико-біологічну застосовність.

1.2 Біохімічна характеристика та основні напрямки переробки айви

Одним із напрямків надання функціональних властивостей новим видам напоїв є використання плодової сировини.

За літературними даними плоди айви значно відрізняються від плодів інших насінневих культур за хімічним складом та смаковими якостями. Вони характеризуються сильним та приємним ароматом. При цьому до складу плодів айви входять вуглеводи, органічні кислоти, азотисті, пектинові, ароматичні та дубильні речовини, вітаміни, зольні елементи та мікроелементи, необхідні для нормальної життєдіяльності та обміну речовин в організмі людини. У листі айви міститься ряд речовин, що використовуються у фармакології для приготування лікувальних препаратів [28].

Хімічний склад плодів залежить від багатьох факторів і може сильно змінюватись в залежності від сортових особливостей, екологогеографічних та метеорологічних умов проростання, а також від технології вирощування, термінів знімання плодів, умов їх зберігання тощо.

Дані про хімічний склад плодів айви складені на підставі досліджень різних авторів [5, 24], представлені в таблиці 1.1. Наведено середні значення та діапазон варіювання з розрахунку на суху речовину.

Слід зазначити, що за вмістом загальних цукрів плоди айви не поступаються яблукам і грушам і перевершують їх за кількістю пектинових речовин, органічних кислот, аскорбінової кислоти і особливо Р-активних сполук.

Хімічні речовини у різних частинах плоду айви розподілені неоднаково [3]. Більшість сухих речовин виявлено в шарі м'якоті, що прилягає до шкірки і до серцевини; найбільша кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту) – у шарі м'якоті, прилеглої до шкірки, аскорбінова кислота переважно зосереджена шкірці, де її у 2 – 3 рази більше, ніж м'якоті.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад плодів айви

Показник	Одиниця виміру	Значення
Масова частка сухих речовин	%	16,6 (11,2 – 22,0)
Масова частка загальних цукрів	%	9,9 (4,7 – 19,0)
Титрована кислотність (за яблучною кислотою)	%	0,99 (0,20 – 2,98)
Масова частка пектинових речовин	%	0,85 (0,25 – 2,25)
Вміст дубильних речовин	%	0,43 (0,01 – 1,70)
Масова частка аскорбінової кислоти	мг/100г	16,4 (2,0 – 37,2)

Основну частину вуглеводів становлять цукри. Вміст їх у плодах залежно від сорту, умов та району вирощування зазвичай коливається від 7 до 10 – 12 %.

У складі цукрів переважають фруктоза (6,27 %) та глюкоза (2,14 %) [4]. Частка сахарози незначна – 0,64 %. Пізніші дані про склад цукрів, отримані при дослідженні великої кількості сортів у різних районах України, свідчать про те, що вміст фруктози і глюкози та плодах айви коливається майже в однакових межах – відповідно 2,99 – 6,10 %, і 2,68 – 6,70 %. Вміст сахарози невеликий – (0,15 – 1,52 %) [16].

У зрілих плодах айви виявлено крохмаль (0,12 – 0,46 %) та клітковину (1,36 – 2,36 %) [28]. В айві міститься в середньому – 1,86 % целюлози та 1,76 % – пентозанів.

Як уже зазначалося, айва в порівнянні з іншими плодовими культурами багатша на пектинові речовини. Вміст їх у плодах айви сильно варіює (0,25 – 2,25 %) Значну частку у загальній сумі пектинів становить протопектин. У соку плодів айви міститься 0,22 – 0,33 % (на суху речовину) розчинного пектину. Протопектин, що у клітинах стінок судин, у міру дозрівання плодів переходить частково в розчинну форму [20]. Сорти південних районів відрізняються вищим вмістом розчинного пектину [5]. За кількістю пектинових речовин у плодах

визначається придатність сортів айви для різних видів переробки. Плоди сортів з невеликим вмістом пектинів використовуються для приготування високоякісних компотів та варення. З плодів, що містять велику кількість пектинових речовин, виготовляють відмінної якості джем, конфітур, мармелад, желе. Пектинові речовини сприяють зберіганню у свіжих плодах аскорбінової кислоти та катехінів [3].

Загальна кислотність, що титрується (у перерахунку на яблучну кислоту) у плодах найбільш поширених сортів айви коливається в межах 0,50 – 1,46 %.

Гармонійне поєднання кислоти та цукру визначає смакові та технологічні якості плодів. Вважається, що плоди айви для вживання і свіжому вигляді і приготування компотів повинні мати сахарокислотний індекс в межах 9 – 12. При вищому його значенні плоди втрачають свіжість, стають прісними, солодкими, при низькому значенні – дуже кислими.

У плодах айви містяться також вітаміни В₁, В₂, С, Р, каротин (провітамін А), фолієва кислота та інші речовини. Найбільш повно вивчено вміст аскорбінової кислоти.

Айва особливо багата на фенольні сполуки. Вміст фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою) становить від 224 до 1405 мг (зокрема катехінів – 103 – 287 мг, флавонолів – до 35- 75 мг) [33].

Один із показників Р-вітамінної активності – вміст у плодах дубильних речовин. За даними різних авторів [5], у плодах айви вміст їх коливається від 0,02 до 1,27 % (на суху речовину).

У мінеральному складі переважну частину золи в плодах айви становлять калій, фосфор, сірка, магній, кобальт. У відсотковому відношенні вміст зольних елементів у плодах айви за кількістю загальної золи становить 0,47 – 0,55 % (% загальної маси золи): К₂О – 50,78 – 51,82; Na₂О – 1,12 – 4,63; MgО – 3,64 – 4,09; F₂O₃ – 0,34 – 0,50; P₂O₅ – 12,35 – 12,53; SO₃ – 4,39 – 7,04; SiO₂ – 0,22 – 0,56; CO₂ – 17,00 – 18,91; Cl – 0,31 – 0,39 [13].

Айва споживається в сирому та переробленому вигляді, а також як приправа до страв [4].

Таким чином, враховуючи особливості біохімічного складу айви, у тому числі високий вміст пектинових речовин, можна зробити висновок про доцільність її використання як об'єкта дослідження для розробки технології отримання пектину із заданими функціональними властивостями.

1.3 Пектинові речовини як біологічно активні добавки функціональних продуктів харчування

Пектин, один із найсучасніших і всебічно вивчених добавок і знаходить все більше застосування у харчовому виробництві. В останні роки серед українських споживачів також зріс інтерес як до продукту, використання якого у різних сферах виробництва є дуже перспективним. Особливість властивостей пектинів як харчових волокон, їх профілактичну дію та лікувальні ефекти ставлять пектини у розряд фізіологічно цінних добавок.

Широкий спектр напрямків використання пектинів і неможливість адекватної заміни їх іншими речовинами зобов'язують занести пектин до списку тих харчових добавок, без яких неможливі організація якісно нових напрямків створення сучасної їжі, що відповідає комплексу фізіологічних потреб людини в харчуванні, його індивідуальним запитам.

Пектин – водорозчинна речовина, що складається з частково або повністю метоксильованих залишків галактуронової кислоти. Залежно від кількості метоксильних груп та ступеня полімеризації існують різні пектини: *H* – має ступінь етерифікації понад 50 % (високоетерифікований); *L* – має ступінь етерифікації менше 50 % (низькоетерифікований) [7].

Головним компонентом пектинових речовин є полігалактуронова кислота, яка складається з мономерних ланок D-галактуронової кислоти в піранозній формі, з'єднаних глікозидними зв'язками, (1-4). Мономірні ланки мають конфігурацію 1, тому глікозидні зв'язки є діаксіальними [8, 9].

Застосування пектину як фізіологічно функціонального інгредієнта засноване на його фізико-хімічних властивостях: в'язкість, розчинність,

комплексоутворююча та студнеутворююча здатність, молекулярна маса, ступінь етерифікації, іонообмінні та сорбційні властивості [4, 5, 8].

Однією з найбільш характерних рис пектинових розчинів є в'язкість. Вона залежить від таких факторів як концентрація, довжина молекулярного ланцюга, ступінь етерифікації, присутності електролітів і температури. В'язкість розчинів пектинових речовин різного ступеня етерифікації має максимальне значення при $pH=6-7$ та мінімальне – при $pH=4$ [4, 8, 9].

При підвищенні температури в'язкість знижується через руйнування структури пектинових речовин, а при температурі вище $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ відбувається деградація пектинових речовин, що викликає незворотне зниження в'язкості розчину.

Зміни пектинової молекули при обробці пектину кислотою залежать від температури, тривалості дії та концентрації водневих іонів [9].

Взаємодія пектинових речовин з кислотами широко використовується при промисловому одержанні студнеутворюючого пектину з рослинної сировини, пектинового клею та D-галактуранової кислоти. Найчастіше для гідролізу протопектину застосовують різні мінеральні та органічні кислоти [19].

Важливою властивістю пектинових речовин, що визначає широку сферу їх застосування в харчовій промисловості, є студнеутворююча здатність.

Процес студнеутворення пектинових речовин залежить від ряду факторів, таких як молекулярна маса, ступінь етерифікації, pH середовища, концентрація цукру, вміст функціональних груп і кількість баластних речовин, супутніх даному пектину, температури та pH середовища. [20]. З урахуванням ступеня етерифікації молекули пектину розрізняють два види холодців: з побічною валентністю та основною.

За швидкістю утворення гелю в групі високоетерифікованих пектинів розрізняють повільножелюючі (повільні садки) зі ступенем етерифікації $60-65\%$, середньожелюючі (середньої садки) зі ступенем етерифікації $66-69\%$ і швидкожелюючі (швидкі садки) пектини зі ступенем етерифікації не нижче 70% [6].

При однаковому ступені етерифікації тривалість студнеутворення розчинів пектину зростає з підвищенням рН і зменшенням концентрації сухих речовин [7].

Диференційовані желюючі властивості пектинів визначають сферу їх використання:

– високоетерифіковані пектини (4 – 15 г) застосовують для приготування желе, конфітурів, маринадів, повидла, зефіру, фруктових соків морозива, майонезів, соусів, рибних консервів тощо.

– низькоетерифіковані пектини йдуть на виробництво дієтичних продуктів із низьким вмістом цукру желе, конфітурів, повидла, паштетів, молочних пудингів зниженою калорійністю [4].

Таким чином, використання низькоетерифікованих пектинів дозволяє розширити асортимент лікувальних та лікувально-профілактичних продуктів, які без шкоди для свого здоров'я можуть вживати хворі на атеросклероз, ожиріння, а при заміні сахарози на сорбіт, ксиліт або фруктозу – хворі на панкреатичний діабет [6].

Для того, щоб застосувати пектин у тому чи іншому виробництві, необхідно проаналізувати функції, які привнесе ця добавка. Завдяки фізико-хімічним властивостям пектин може бути віднесений до незамінної речовини при виготовленні нових продуктів та препаратів лікувально-профілактичного призначення, тобто наявність пектину в достатній кількості дозволить суттєво розширити асортимент продукції, покращити її органолептичні властивості, забезпечити населення високоякісними дієтичними продуктами.

Для досягнення поставлених завдань необхідна технологія цілеспрямованої зміни фізико-хімічних властивостей пектинових речовин з метою отримання спеціальних пектинів із заданими властивостями.

Однією з найважливіших властивостей пектинових речовин є їх комплексоутворююча здатність, заснована на взаємодії молекули пектину з іонами важких і радіоактивних металів і зумовлює його рекомендацію для включення до раціону харчування осіб, які перебувають у середовищі, забрудненому радіонуклідами і мають контакт з важкими металами [1].

Комплексоутворююча здатність залежить від ступеня етерифікації пектинової макромолекули, тобто. вмісту вільних карбоксильних груп у молекулі. Вискоетерифіковані та низкоетерифіковані пектини мають різні комплексоутворюючі властивості [7].

Зручною формою застосування пектинів є використання пектиновмісних харчових продуктів, готових до вживання. Перевагою їх є здатність до тривалого зберігання, легкість нормування та використання.

На основі пектинів розроблено технології виробництва різних груп виробів: консервних, хлібобулочних, кондитерських, лікувально-профілактичного призначення.

Однак потреба в пектині при виробленні виробів лікувально-профілактичного призначення задовольняється не більше ніж на 10 %, що не дозволяє забезпечити досить широкий асортимент та їх кількість для задоволення потреб у цих продуктах. У зв'язку з цим перспективним є використання з цією метою напівфабрикатів виробництва пектину – пектинового екстракту рідкого та сухого.

Незважаючи на те, що пектини додають до продуктів у значних кількостях, негативного впливу пектинів на здоров'я людини не встановлено. На думку експертів ВООЗ, ця харчова добавка може застосовуватись без обмежень.

Таким чином, аналіз науково-технічної літератури показав, що при модифікації властивостей пектину шляхом виділення його з різних видів рослинної сировини даний желюючий агент має широке застосування практично в усіх галузях харчової промисловості.

Він застосовується:

- при виробництві желеино-пастильних виробів (мармеладу, зефіру, пастили) як студнеутворювач;
- для збільшення об'єму хліба, що випікається, і збільшення термінів зберігання;
- як стабілізатор пульпи в безалкогольних напоях, соках та соковмісних напоях;

- для виробництва джемів, желе та конфітурів як для подальшого промислового використання;
- як часткова заміна жиру у продуктах з високим вмістом жирів (маргарини, спреди);
- як стабілізатор сироватки у всіх видах кисломолочних продуктів;
- у виробництві дієтичного та лікувально-профілактичного харчування для дітей та дорослих;
- у продуктах швидкого приготування (желе, напої, варення).

При цьому слід мати на увазі, що відносно високі концентрації цієї індіферентної добавки можуть впливати на процеси травлення, оскільки пектини здатні поліпшити моторну функцію шлунково-кишкового тракту, сприяти ліквідації застійних явищ у кишечнику, змінювати характер всмоктування їжі і домішок і, отже, можна використовувати у виробництві функціональних продуктів.

Висновки за розділом

Встановлено, що харчова цінність плодів айви визначається високим вмістом у них моноцукрів (фруктози, глюкози), органічних кислот, комплексу вітамінів (А, В1, В2, С, Р), мінеральних та інших біологічно активних речовин. Крім того, в плодах містяться ароматичні, пектинові та дубильні речовини. Завдяки високому вмісту біологічно активних речовин айва має профілактичні та лікувальні властивості. Її використовують при захворюваннях, пов'язаних зі склерозом та гіпертонією, при лікуванні очних хвороб та в косметології. Плоди айви багаті на пектини, які здатні поглинати отруйні для людини речовини (важкі метали, радіоактивні елементи) і виводити їх з організму. Айва широко застосовується в консервній та кондитерській промисловості.

Таким чином, у зв'язку з вищевикладеним розробка технології виробництва функціональних напоїв на основі комплексної переробки плодів айви є в сучасних умовах дуже актуальною.

Метою цієї роботи є наукове обґрунтування та експериментальне підтвердження технології напоїв на соковій основі та пектинопродуктах із плодів айви.

Відповідно до поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

- вивчити фракційний склад пектинових речовин плодів айви, а також фізико-хімічні показники пектинів, що виділяються з них;
- дослідити вплив технологічних параметрів процесу гідролізу-екстрагування пектиновмісної сировини на функціональний склад і якісні характеристики пектинів, що виділяються;
- розробити математичну модель прогнозування виходу та якості пектину за різних умов гідролізу-екстрагування;
- розробити технологію та рецептури пектиновмісних напоїв на основі плодових соків;

Об'єкт дослідження – технологія виробництва напоїв на соковій основі та пектинопродуктах із плодів айви.

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

2 ОБ'ЄКТИ, СХЕМА І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Коротка характеристика об'єктів дослідження

Дикоросла айва з родини розоцвітих, родоначальниця всіх культурних сортів. Айва здатна рости на різних ґрантах. Її можна зустріти на сухих пісках Апшерона, на алювіальних ґрунтах та червоноземах, на чорноземах південної України, на засолених пісках Середньої Азії, на болотистих ґрунтах та плавнях Дунаю. Але найкращі, найбільш придатні для айви – чорноземи, сіроземи, бурі, каштанові та інші ґрунти, багаті на поживні речовини.

Як об'єкти дослідження нами були обрані перспективні сорти плодів айви Десертна та Муза та два гібриди – 8-17-11 та 3-6-8.

Дерево середньоросле з округлою кроною; світло-і вологолюбне. Зимостійкість нирок та пагонів, а також стійкість квіток до весняних заморозків високі. У пору плодоношення вступає на 3-й рік після садіння. Плодоносить регулярно, середня врожайність 35 кг з дерева. Плоди середньої величини (маса 220 г), округлі, трохи ребристі. Шкірка жовта, майже без опушення. М'якоть – кремова, середньої щільності, дрібнозерниста, соковита, дуже ароматна. У плодах міститься, %: сухих розчинних речовин – 16,7; цукрів – 9,78; кислот – 0,78; дубильних речовин – 0,069; пектинів – 2,63; вітаміну С – 20,3 мг на 100г сирової маси.

Знімна зрілість плодів настає у третій декаді вересня, технологічна – через 30 днів. Тривалість зберігання – 90 днів. Дегустаційна оцінка продуктів переробки – 4,5 бали (за п'ятибальною шкалою).

Сорт Муза. Дерево середньоросле з плоскоокруглою кроною; досить зимостійке. У пору плодоношення вступає рано на 3 – 4-й рік після посадки в сад. Плодоносить регулярно, середня врожайність – 25кг/дер. Плоди середньої величини (маса 200 г), яблукоподібні або плоскоокруглі, слаборебристі з горбистою поверхнею. Забарвлення при дозріванні золотаво-жовте. М'якоть – світло-кремова з грануляціями навколо насінневого гнізда, соковита, ароматна,

кисло-солодка з незначною терпкістю, гарного смаку. У плодах міститься, %: сухих речовин – 14,4; цукрів – 8,9; кислот – 0,49; вітаміну С – 36,2 мг/100г; вітаміну Р (катехіни) – 171,8 мг/100 г.

Знімна зрілість плодів настає у другій декаді вересня, зберігаються плоди – 2 місяці. Дегустаційна оцінка продуктів переробки – 4,0 балів.

Гібрид 8-17-11. Дерево середньоросле із широкопірамідальною кроною. Зимостійкість та посухостійкість хороша. У пору плодоношення вступає на 4-й рік після садіння. Плодоносить регулярно, середня врожайність – 45 кг/дерева. Плоди середнього розміру (маса 210 г) та великі, овально-подовженої форми, злегка ребристі. Шкірка при дозріванні світло-лимонного кольору з сірим опушенням, що легко стирається. М'якоть – білувата, щільна, середньої соковитості, кисло-солодкого смаку.

Знімна зрілість плодів настає у першій декаді жовтня, зберігаються плоди 120 днів. Дегустаційна оцінка продуктів переробки – 4,0 балів.

У плодах міститься, %: сухих розчинних речовин – 16,0; цукрів – 9,28; кислот – 0,99; вітаміну С – 28,16 мг/100г сирової маси; вітаміну Р – 193,6 мг/100г сирової маси [2].

Гібрид 3-6-8. Дерево середньоросле, куляста крона. Сорт зимо- і посухостійкий. У пору плодоношення вступає на четвертий рік після посадки до саду. Плодоношення регулярне, врожайність хороша. Плоди середнього розміру (маса 250г), формою злегка варіює від округлих до злегка грушоподібних. Поверхня плода має слабку бугри стійку, яка трохи сильніше виражена у чашечки. При дозріванні шкірка – лимонно-жовта із приємним ароматом. М'якуш – жовта, соковита кислосолодка, приємного смаку. Знімна зрілість плодів настає у другій – третій декаді вересня, зберігаються плоди до січня. Дегустаційна оцінка продуктів переробки – 4,4 бали.

У плодах міститься, %: сухих розчинних речовин – 15,8; цукрів – 10,82; кислот – 0,89; вітаміну С – 41,18мг/100г сирової маси, катехіни – 204,0/100г сирової маси [2].

Схема проведення дослідження наведено на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Схема проведення дослідження

2.2 Методи визначення якісних показників плодів айви та продуктів харчування

Експериментальні дослідження з вивчення фізико-хімічних показників айви (плоди, вичавки), виділених пектинових речовин та розроблених пектинопродуктів проводились у лабораторії університету.

Основні методи визначення фізико-хімічних показників сировини, пектину та пектинопродуктів наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Об'єкти досліджень та зумовлені показники

Об'єкт дослідження	Контрольовані показники	Методи дослідження
1	2	3
1. Вижимання айви	Вологість, %	Висушуванням
	Вміст пектинових речовин, %	Об'ємний метод
	Титрована кислотність	Титрометричний
	Активна кислотність	Потенціометричний
	Вміст цукрів, %	Титрометричний
	Вміст вітаміну С, %	Титрометричний
	Вміст сухих речовин, %	Рефрактометричний метод
2. Пектиновий екстракт	Вміст сухих речовин, %	Рефрактометричний метод
	Вміст спиртоосаджуваних пектинових речовин	Осадження етиловим спиртом 96 % про
	pH	Потенціометричний
	Комплексоутворююча здатність, мг Pb ²⁺ /мл	Трилометричний
3. Пектин сухий	Вологість	Висушування
	Масова частка сухих речовин,	Висушування
	pH 1% -ного розчину	Потенціометричний
	Вміст чистого пектину в порошку, %	Осадженням пектової кислоти
	Вміст етерифікованих карбоксильних груп (Кс), %	Метод кондуктометричного титрування
	Вміст метоксильних груп (Км), %	Метод кондуктометричного титрування
	Вміст ацетильних груп (Ац), %	Метод кондуктометричного титрування
	Ступінь етерифікації (СЕ), %	Метод кондуктометричного титрування
	Поліуронідна складова (Пч), %	Метод кондуктометричного титрування
	pH 1% розчину	Метод кондуктометричного титрування
	Студнеутворююча здатність (СС), до Па	Метод Сосновського

Продовження табл. 2.1

1	2	4
4.Напої з пктиновмісні	Сухі речовини, %	Рефрактометричний
	Титрована кислотність, %	Титрометричний
	Активна кислотність	Потенціометричний
	Вміст вітаміну С, мг	Титрометричний
	Визначення вмісту миш'яку	Інверсійної вольтамперометрії
	Визначення вмісту свинцю	Інверсійної вольтамперометрії
	Визначення вмісту кадмію	Інверсійної вольтамперометрії
	Визначення вмісту ртуті	Інверсійної вольтамперометрії
	Визначення вмісту міді	Інверсійної вольтамперометрії
	Визначення вмісту цинку	Інверсійної вольтамперометрії
	Визначення вмісту патуліна	Рідинної хроматографії

Висновки за розділом

Приведено коротка характеристика об'єктів дослідження, а саме різних сортів та гібридів плодів айви, та представлено методи визначення якісних показників плодів айви та продуктів харчування.

3 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИВЧЕНИХ СОРТІВ АЙВИ

3.1 Вплив сорту айви на основні біохімічні показники плодів

Однією із суттєвих особливостей плодів у порівнянні з іншими продуктами харчування є високий вміст води, в середньому 90 %, а іноді й набагато більше. Це забезпечує необхідну інтенсивність фізіологічних процесів і перетворень за її дозрівання.

Плоди айви відрізняються від плодів інших зерняткових культур специфічними особливостями біохімічного складу – високим вмістом вуглеводів, органічних кислот, багатьох вітамінів, біологічно активних речовин, мінеральних солей, ароматичних сполук, мають дієтичні та лікувальні властивості [4].

На формування плодів і накопичення в них цукрів, вітамінів, пектинових та інших органічних речовин, впливають сортові особливості, а також умови харчування, догляд за рослинами і особливо погодні фактори [3].

Отримані нами дані вказували на незначні сортові відмінності щодо накопичення цукрів у плодах досліджуваних зразків. Найбільш високий вміст цукру відмічено у гібриду 3-6-8 (10,82 %), найменший у сорту Муза (8,90 %).

Накопичення сухих речовин відбувалося поступово протягом усього періоду формування плодів і сягало 11,2 – 22,0 %. За нашими даними, вміст сухих речовин у плодах досліджуваних зразків коливався в межах 14,4 – 16,7 %. Найбільшим вмістом сухих речовин вирізнявся сорт айви Десертна, найменшим – Муза.

У накопиченні пектинових речовин спостерігаються відмінності у сортах. Пектинові речовини містяться в основному біля серця і в м'якоті біля шкірки. Вміст їх у плодах айви сильно варіювався від 0,25 % до 2,25 % на суху речовину.

Найбільшим вмістом розчинного пектину відзначилися сорти Десертна та Муза (0,92 %), найменшим, гібрид – 3-6-8 (0,43 % на суху масу). Вміст протопектину у плодах досліджуваних сортів варіює не більше 3,8 – 10,4 %.

Важливе значення у формуванні смаку плодів мають органічні кислоти. У

наших дослідженнях у плодах айви в залежності від сорту міститься від 0,49 % до 0,99 % органічних кислот. Високий вміст відзначено у гібридів 8-17-11 та 3-6-8 (0,99 та 0,89 % відповідно).

Великий вплив на смак плодів айви мають також дубильні речовини. Вони беруть участь в утворенні аромату продуктів. За літературними даними, вміст дубильних речовин може змінюватися від 0,013 до 1,70 [3]. Плоди з високим вмістом дубильних речовин мають більш тривалу збереженість у зимовий період, так як дубильні речовини оберігають м'якоть від псування.

Однак, чим більше міститься в плодах дубильних речовин, тим більша терпкість їх, і вони менше придатні для споживання у свіжому вигляді. При різанні плодів для переробки дубильні речовини викликають побуріння або сильне потемніння м'якоті, що негативно позначається на якості продукції.

Вміст дубильних речовин у плодах сортів, що вивчаються, змінюється від 0,16 до 1,33 %, більш високий вміст – у сорту Десертна і гібрида 8-17-11.

У плодах сортів, що вивчаються нами, міститься від 168,5 до 204 мг/100г катехінів. Найбільший вміст зазначено у плодах гібридів 3-6-8 та 8-17-11.

Плоди айви містять багато вітамінів. Найбільш повно вивчено вміст аскорбінової кислоти. З досліджень різних авторів [5, 8] вміст аскорбінової кислоти змінюється не більше 5,45 – 37,2 мг на 100 г сирої маси.

За нашими даними, за вмістом аскорбінової кислоти виділяється гібрид 3-6-8 та сорт Муза, (41,2 та 36,2 мг/100г відповідно). Експериментальні дані про біохімічний склад досліджуваних плодів айви представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Біохімічний склад плодів досліджуваних сортів айви

Сорт	Сухі речовини, %	Загальні цукри, %	Кислотність, %	Дубильні речі, %	Вітамін с, мг/100г	Пектинові речовини		Катехіни, мг/100г
						РП	ПП	
Десертна	16,7	9,78	0,78	0,66	20,3	0,92	10,4	168,5
Муза	14,4	8,90	0,49	0,17	36,2	0,92	3,8	171,8
8-17-11	16,0	9,28	0,99	1,33	28,2	0,45	6,8	193,6
3-6-8	15,8	10,82	0,89	1, 16	41,2	0,43	5,6	204,0

Таким чином, плоди всіх вивчених зразків айви є цінним джерелом вуглеводів і біологічно активних речовин. Найбільш високий вміст компонентів біохімічного складу відмічено у гібриду 3-6-8.

3.2 Технологічна оцінка відходів айви як сировини, що містить пектин

Все різноманіття зовнішнього вигляду, смакових особливостей та біохімічного складу плодів зумовлює їх споживчу цінність та товарну якість. Основними істотними факторами, що визначають промислову значущість досліджуваної сировини для продуктів функціонального призначення, є велика сировинна база, високі фізико-хімічні показники сировини і пектину, що міститься в ньому, як фізіологічно функціонального інгредієнта. Відходи айви як пектиновмісної сировини можуть бути використані як у свіжому вигляді, так і після зберігання, і навіть заморожування.

Важливим показником при технологічній оцінці плодів айви є кількість відходів, одержуваних при їх переробці. При використанні плодів айви на варення і компоти у кожного плода видаляється шкірка, насінневі гнізда з кам'янистими

клітинами, що оточують їх, і все це раніше направлялося у відходи. Відходи більшості сортів становлять 20 – 50 % [10]. У порівнянні з вихідною сировиною у відходах айви міститься значно менше води, але помітно більше сухих речовин. І тому нами визначалися масова частка сухих речовин, вміст загальних цукрів, загальна кислотність, вміст вітаміну С, сума пектинових речовин. Вміст сухих речовин у досліджуваних сортах представлено на рисунку 3.1.

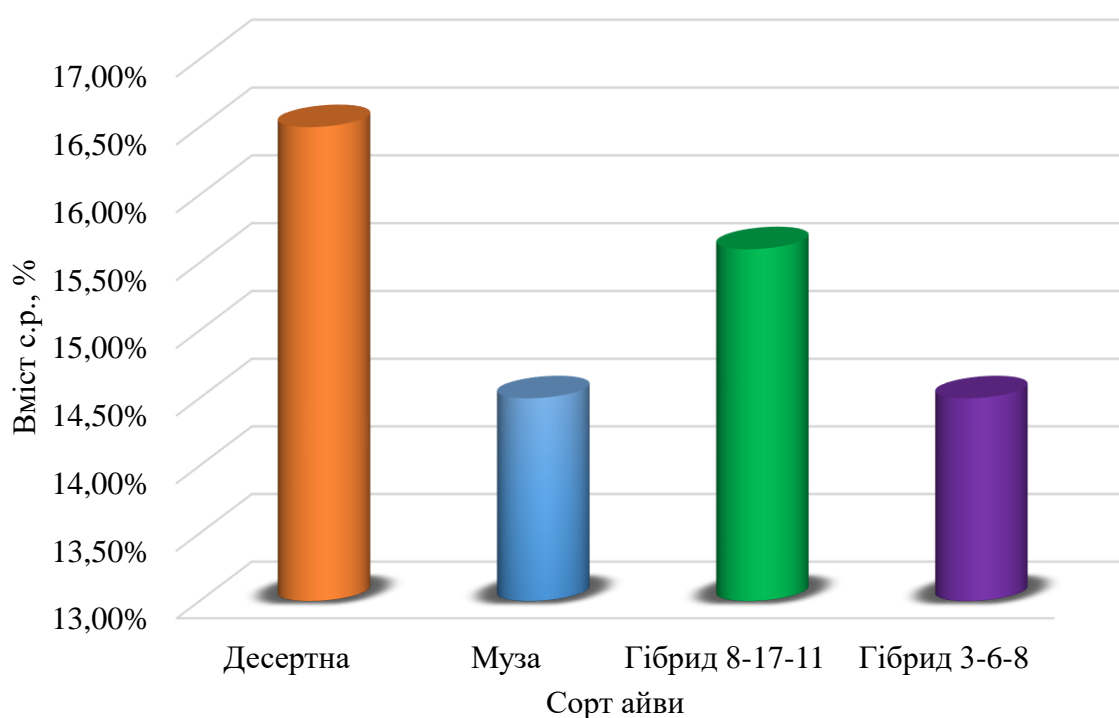


Рисунок 3.1 – Вміст сухих речовин у вичавках досліджуваних сортів айви

Як видно з рисунку 3.1, найбільша кількість сухих речовин міститься у сорті Десертна (16,7 %), найменша – у сорті Муза (14,4 %); гібриди 8-17-11 та 3-6-8 мають близькі значення сухих речовин (16,0 та 15,8 % відповідно).

Одним із найважливіших напрямів збільшення обсягів виробництва пастиломармеладних виробів та розширення їх асортименту є забезпечення кондитерської промисловості студнетворною сировиною.

Відомо, що за фізико-хімічними показниками, пектин із відходів айви близький до яблучного. Айвовий пектин має високу желюючу здатність. Дослідження плодів айви, проведені в період з 2019 по 2023 рр., дозволяють

рекомендувати для вироблення пектиновмісних продуктів (мармеладу) на природній основі сорту з високим вмістом пектину.

По студнеутворюючій здатності айвовий пектин (75 кПа), поступається яблучному (85 кПа), але значно перевищує буряковий (42 кПа).

Для отримання якісної характеристики пектинових речовин нами вивчені сорти айви Десертна, Муза та гібриди 8-17-11 та 3-6-8.

Пектин можна виробляти з цілих плодів та вичавків, що відповідає вимогам безвідходних технологій. У зв'язку з цим у лабораторії визначали вміст пектину у вичавках різних сортів айви. Отримані результати представлені рисунку 3.2.

Як видно з рисунку 3.2 найбільша кількість пектинових речовин міститься в плодах айви сорту Десертна – 11,32 % та гібриді 8-17-11 – 7,25 % на сиру масу. Найменший вміст пектинових речовин спостерігається у плодів гібриду 3-6-8 та плодів айви сорту Муза (6,03 та 4,72 % відповідно).

Для технологічної оцінки відходів айви нами виділено пектинові речовини для визначення їх аналітичних характеристик. Результати представлені у таблиці 3.2.

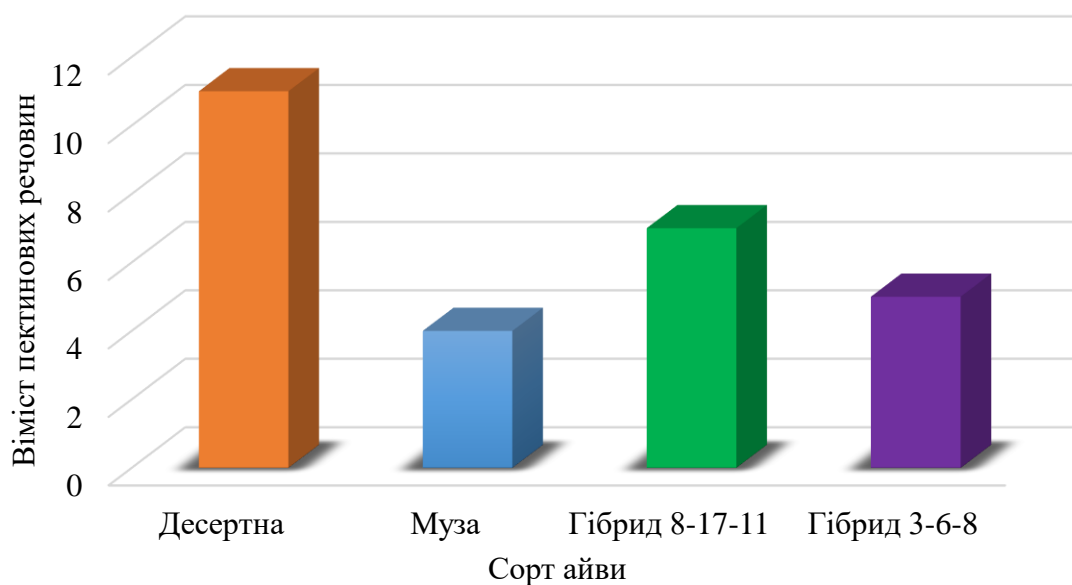


Рисунок 3.2 – Вміст пектинових речовин у вичавках досліджуваних сортів айви

Таблиця 3.2 – Якісні показники пектинових речовин виділених з вичавків плодів айви

Показник	Значення
Зовнішній вигляд	Порошок блідо-жовтого кольору без запаху та смаку
Вихід пектину, % на абсолютно суху масу	10,3
Вологість, %	9,1
pH 1 % водного розчину пектину	2,92
Ступінь етерифікації, %	72,4
Вміст чистого пектину, %	73,5
Міцність 1%-го холодця пектину (за методом Сосновського)	75 кПА

З результатів дослідження видно, що вміст чистого пектину, отриманого з вичавки айви досягав 73,5 %. У даного пектину висока студнеутворююча здатність 72,4 кПА і практично відсутня комплексоутворююча здатність.

Швидкість студнеутворення збільшується зі зниженням рН середовища або збільшенням вмісту сухих речовин.

Слід зазначити, що ступінь етерифікації та вміст вільних карбоксильних груп нерозривно пов'язані з комплексоутворювальною здатністю. При збільшенні ступеня етерифікації здатність до комплексоутворення у пектинів зменшується, що й спостерігається у цьому випадку.

Таким чином, результати досліджень показують, що через високий рівень етерифікації у даного пектину хороша студнеутворююча здатність, що передбачає використання даного пектину в якості гелеутворювача і загусника.

3.3 Розробка технології пектопродуктів з дослідних сортів айви

3.3.1 Дослідження впливу температурного фактору на вихід та якість пектину

Виходячи із загальних положень теорії екстрагування в системі тверде тіло-рідина для того, щоб прискорити процес, необхідно збільшити рушійну силу та зменшити опір його перебігу.

При відомому розмірі частинок єдиний параметр, за допомогою якого можна змінити коефіцієнт дифузії речовини, що екстрагується в твердому тілі – це температура. З підвищенням температури коефіцієнт дифузії зростає. Під впливом температури та в результаті вилучення з клітинних оболонок розчинних пектинових речовин у тканині відбуваються фізико-хімічні зміни.

З метою встановлення впливу температури на кінетику процесу гідролізу-екстрагування протопектину та суміші пектиновмісної сировини, нами визначено константи цього процесу, досліджено зміну якісних показників: ступеня етерифікації, вміст ацетильних та метоксильних груп, вміст полігалактуранової складової при різних температурах.

Айвові вичавки отримували у лабораторних умовах. Перед вилученням пектину, вичавки подрібнювали до частинок 2 – 3 мм і промивали водою протягом 0,5 год. Потім 50 г вичавки поміщали в термостійкі склянки і заливали розчином електроактивованої води (ЕАВ) до встановлення рН=2,0 – 2,2. При цьому гідромодуль (співвідношення сировини та екстрагента) підтримували рівним 1:4. Потім склянки поміщали в терморегульовану водяну баню, яку герметично закривали кришкою. Процес гідролізу-екстрагування проводили при температурах 60, 70, 80, 85°C протягом 1,5 годин. Після закінчення часу гідролізу-екстрагування, пектиновий екстракт відфільтровували, а пектинові речовини осаджували 95 % -им етиловим спиртом у співвідношенні 1:2. Потім визначали вихід спиртовмісних пектинових речовин. Результати досліджень представлені рисунку 3.3.

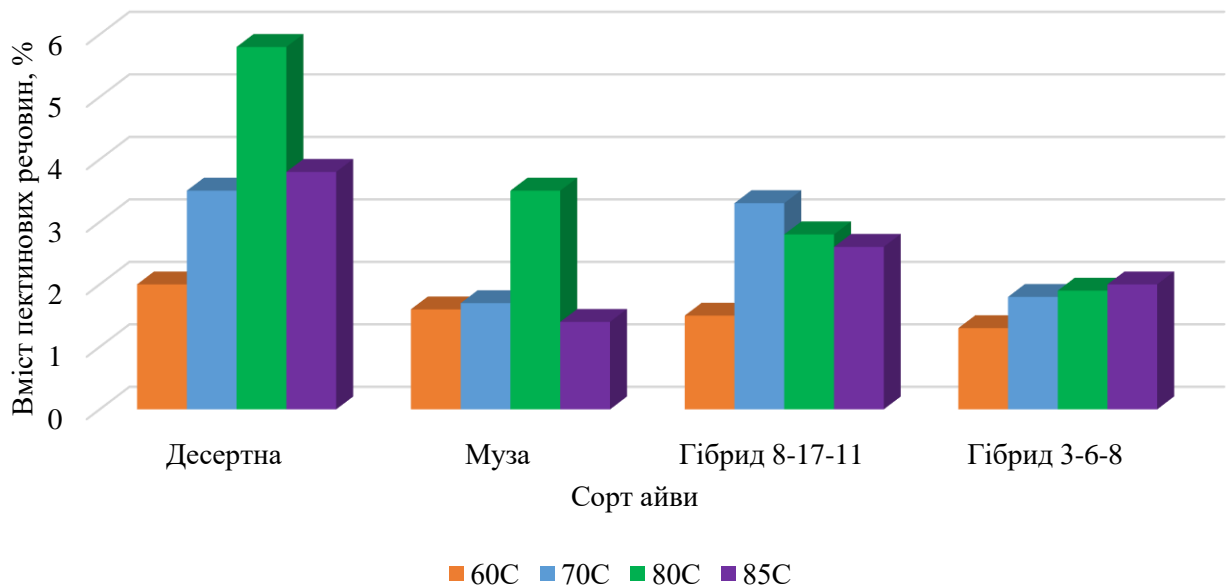


Рисунок 3.3 – Вплив температури на вихід пектинових речовин, з вичавки досліджуваних сортів айви

З рисунку видно, що при температурі 80 °C у вичавків плодів айви сорту Десертна та гібриду 8-17-11 спостерігається збільшення виходу пектинових речовин (6,1 та 4,5 % відповідно). У плодів сорту Муза та гібриду 3-6-8 вихід пектинових речовин дещо менший (2,83 та 2,6 % відповідно).

3.3.2 Вплив тривалості процесу вилучення на вихід та якість пектину

Одним з основних факторів, що надають, істотний вплив на рушійну силу процесу гідролізу є його тривалість [19].

Тривалий гідроліз може спричинити деградацію пектинових речовин, при цьому руйнуючи пектин до галактуронової кислоти. У свою чергу, неповний гідроліз призводить до зниження показника виходу пектинових речовин [17, 19].

Основним технологічним завданням проведення хімічної деструкції протопектину є досягнення найбільш високого ступеня гідролізу при мінімальній його тривалості і мінімальній деполімеризації пектинових речовин. Отже, одним з лімітуючих факторів процесу вилучення пектину є швидкість проникнення гідролізуючого агента, що відбувається шляхом дифузії у разі, коли рослинна тканина зазнала набухання, за рахунок дифузії та сорбції у випадку, коли тканина

знаходиться в стані часткової або повної гідратації. Після закінчення процесу гідролізу протопектину рослинну тканину можна розглядати як тіло, пори якого заповнені пектиновим розчином.

Тому поряд з дослідженнями впливу температури на вихід пектинових речовин, нами також вивчено вплив тривалості процесу гідролізу-екстрагування на вихід та якість пектину.

Методика дослідження полягала в наступному: по 50 г вичавки поміщали в термостійкі склянки і заливали розчином електроактивованої води (ЕАВ) при співвідношенні витрати фаз 1:4, рН=2,0...2,2; температурі 80 °С.

Тривалість гідролізу становила 1; 1,5; 2; 3 год. Після закінчення гідролізу, в гідролізаті визначали вміст пектинових речовин за рефрактометром.

Результати дослідження представлені на рисунку 3.4.

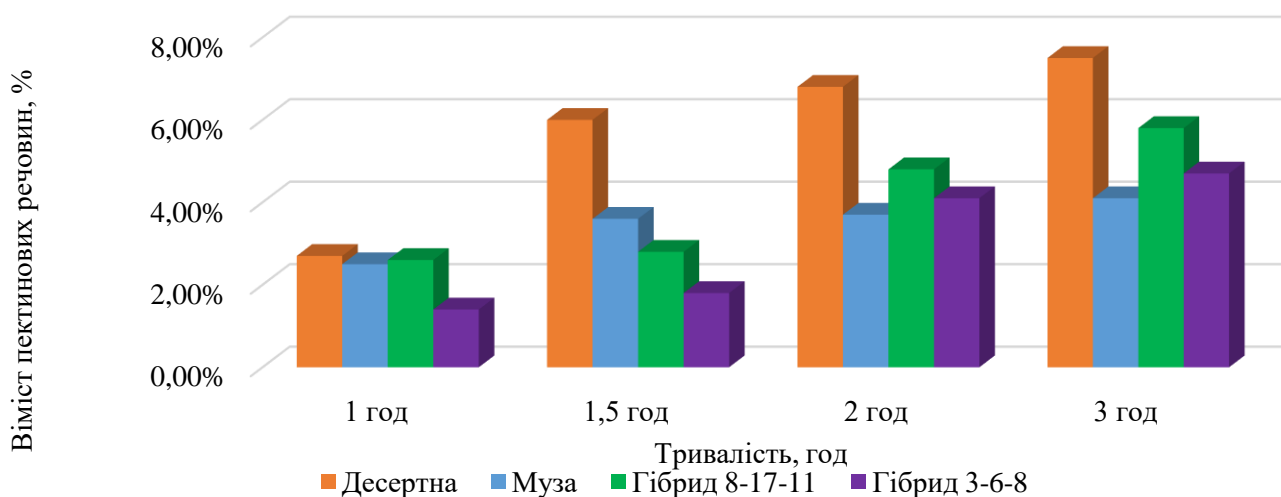


Рисунок 3.4 – Вплив тривалості процесу гідролізу-екстрагування на вихід пектинових речовин екстракт ($t = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$)

З рисунку 3.4 видно, що найбільший вихід пектинових речовин спостерігається при тривалості процесу гідролізу-екстрагування 2 – 3 години і становить відповідно 3,85 – 7,70 % екстракту. Це пояснюється тим, що в сировині айвових вичавків переважає протопектин, який знаходиться в глибоких шарах клітини, тому для вилучення необхідно тривалий час гідролізу.

3.3.3 Оцінка фізико-хімічних властивостей пектинових речовин

До основних фізико-хімічних показників пектинових речовин відносяться студнеутворююча і комплексоутворююча здатність.

Враховуючи, що студнеутворення є складним процесом, що залежить від багатьох факторів, нами виділено основні фактори та вивчено їх комплексний вплив на міцність пектинового холодня.

Як основні фактори нами обрано вміст метоксильної та ацетильної складових, вміст уронідної складової та ступінь етерифікації пектинових речовин.

Методика дослідження пектинових речовин полягала в наступному: по 50г вичавки поміщали в термостійкі склянки і заливали розчином електроактивованої води (ЕАВ) при співвідношенні витрати фаз 1:4, рН=2,0; температурі 80 °С. Тривалість гідролізу становила 2,5 год.

Процес проводили при постійному перемішуванні. Після закінчення гідролізу пектин виділяли осадженням етиловим спиртом з подальшим поділом суміші. Отриманий пектин промивали спиртом, віджимали, подрібнювали і сушили в природних умовах за температури 18 – 20 °С. Отримані результати за наведеним вище методом представлені в таблиці 3.4.

З таблиці 3.3 видно, що за ступенем етерифікації всі отримані зразки відносяться до групи високоетерифікованих пектинів ($E > 50 \%$), що говорить про можливість їх використання як студнеутворювачів.

Ступінь етерифікації всіх зразків у всіх сортах приблизно однаковий і становить 90,1 – 92,3 %.

Розчинність більшою мірою визначається величиною метоксильної складової. З двох пектинів з різними молекулярними масами легше розчиняється пектин із меншою довжиною ланцюга, але з великою кількістю метоксильних груп. Крім того, метоксильні групи істотно впливають на студнеутворення пектину.

Таблиця 3.3 – Аналітичні характеристики пектинових речовин досліджуваних зразків айви

Сорт	K_n , %	K_e , %	$E_{мет}$, %	$P_{год}$, %	A_u , %	Метоксильна складова, %
Десертна	1,2	15,6	92,3	51,4	1,88	14,6
Муза	2,4	7,18	90,1	41,6	1,59	11,8
Гібрид 8-17-11	2,56	8,10	91,2	42,9	1,60	12,1
Гібрид 3-6-8	0,9	11,2	91,0	51,3	1,86	14,1

Експериментальні дослідження показують, що високий вміст метоксильної складової спостерігається у всіх сортах. Найбільші значення відзначені у плодів айви сорту Десертна та найменше значення – у сорту Муза (14,6 та 11,8 % відповідно).

Узагальнений аналіз даних дозволяє зробити висновок, що за ступенем впливу на міцність пектинового холодца функціональні групи розташовуються в порядку зменшення наступним чином: метоксильна складова – ацетильна складова – ступінь етерифікації. Чим більше хімічно активних метоксильних груп входить до складу пектинової молекули, і чим нижче ацетильна складова, чим вище студнеутворююча здатність пектину.

Відсутність вільних карбоксильних груп та високий ступінь етерифікації обумовлює відсутність комплексоутворюючої здатності.

При високому ступені етерифікації пектину (понад 90 %) вільні карбоксильні групи значною мірою віддалені один від одного. При цьому кальцієві чи стронцієві солі пектової кислоти практично повністю дисоціюють.

Нами були проведені дослідження зі студнеутворювальної здатності, яка коливалася від 75 до 90 кПа.

Отримані дані свідчать про те, що дані пектини мають найбільшу здатність до студнеутворення, що визначає його застосування в кондитерській

промисловості для виробництва желейних виробів.

3.3.4 Технологія отримання пектинового екстракту з вичавків айви

В асортименті напоїв все більше значення приділяють напоям, збагаченим пектинами, оскільки саме в гідратованій формі вони надають на організм людини ефективнішу фізіологічну дію [9]. З метою організації комплексної переробки айвових вичавків і розширення асортименту продуктів, що містять пектин, великий інтерес представляє технологія отримання пектинового екстракту з використанням в якості гідролізуючого агента ЕАВ (електроактивованої води).

Методика проведення дослідження полягала в наступному: по 50г вичавки поміщали в термостійкі склянки і заливали розчином ЕАВ при співвідношенні витрати фаз 1:4, рН=2,0; температурі 80 °С. Тривалість гідролізу становила 2,5 год.

У процесі гідролізу відбувається екстракція в рідку фазу вуглеводів та інших речовин, що залишаються у вичавках після відділення соку. Після закінчення процесу екстрагування відділяли рідку фракцію. Після відокремлення від вичавків екстракт містить зважені частинки. Для їх видалення фільтрацію проводили через фільтр тканину. Відразу після виготовлення екстракт рекомендується направляти на наступні технологічні операції. У разі відсутності такої можливості можна використовувати асептичне зберігання. При цьому екстракт протягом 15 – 20 секунд прогривають до температури 120 – 135 °С, швидко охолоджують до 30 – 40 °С і розливають. Пектиновий екстракт зберігають у атмосфері діоксиду вуглецю під тиском 0,68 мПА при температурі не вище 15 °С. Технологічна схема отримання пектинового екстракту наведена на рисунку 3.5. Технологічну оцінку пектинового екстракту, отриманого з айвових вичавок, здійснювали за вмістом сухих і пектинових речовин, рН та основним аналітичним характеристикам (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 – Якісні показники пектину в досліджуваних зразках екстрактів

Сорт	СВ, %	ПВ, %	pH	ПЧ, %	СЕ, %
Десертна	3,75	7,03	3,80	51,4	89,0
Муза	3,70	4,90	3,64	41,6	88,6
Гібрид 8-17-11	3,71	6,10	3,69	42,9	70,0
Гібрид 3-6-8	3,71	6,70	3,60	51,3	69,2

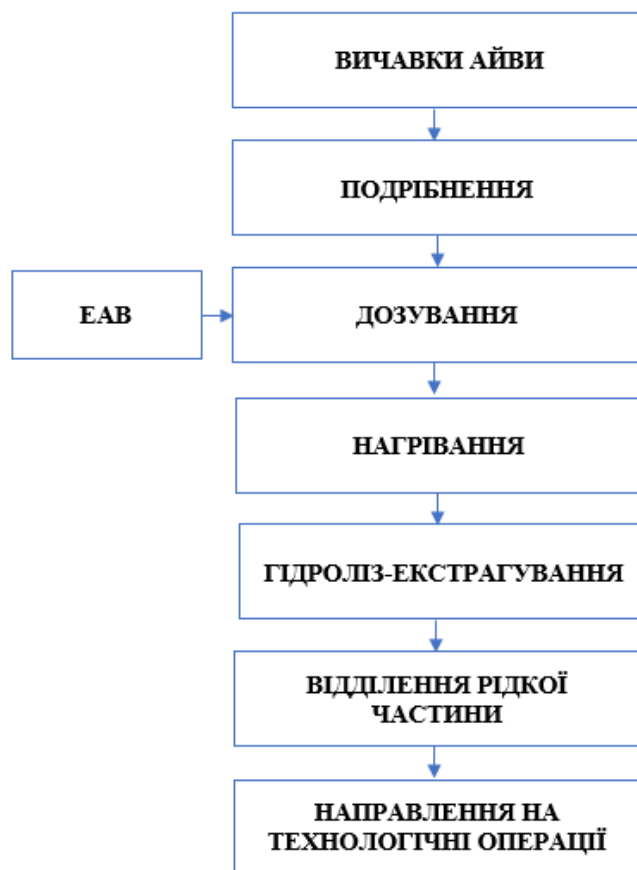


Рисунок 3.5 – Принципова технологічна схема виробництва пектинового екстракту з вичавків айви

Максимальний вміст пектинових речовин у зразках екстрактів спостерігався у сорту Десертна 7,03 %, наближені значення у гібридів 8-1-11 та 3-6-8 (6,10 – 6,70 %) відповідно.

Результати проведених досліджень дозволяє зробити висновок про те, що отриманий за даних параметрів пектиновий екстракт відповідає встановленим вимогам і може бути використаний у виробництві продуктів харчування.

3.3.5 Харчова цінність айвового пектинового екстракту

Отриманий екстракт пектину може бути вихідним напівфабрикатом для створення продуктів функціонального призначення.

Харчову цінність пектинового екстракту оцінювали за основними фізико-хімічними показниками.

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники пектинового екстракту

Показник	Значення
Вміст білків, %	0,42
Вміст вуглеводів, %	15,5
Загальна кислотність, %	0,13
pH	3,64
Масова частка пектинових речовин, %	0,91
Масова частка сухих речовин, %	3,80
Енергетична цінність, ккал	62,0

З таблиці 3.5 видно, що з низької енергетичної цінності даний екстракт має високу харчову та біологічну цінність. Айвовий пектиновий екстракт дуже цінний продукт. Також при низькій енергетичній цінності даний екстракт має високу харчову та біологічну цінність. Айвовий пектиновий екстракт дуже цінний продукт, який містить багато харчових та стимулюючих речовин – вітамінів, ферментів, мінеральних речовин та мікроелементів.

Отриманий екстракт можна використовувати в рецептурах напоїв функціонального призначення як профілактичний засіб для людей, що контактують з важкими та радіоактивними металами.

3.4 Розробка пектиновмісних напоїв на основі плодових соків

3.4.1 Основні напрямки використання пектинопродуктів для виробництва функціональних напоїв

Різноманітність властивостей пектинових речовин зумовлює їх

застосування у виробництві широкого спектру як харчових, так і лікувально-профілактичних продуктів.

У зв'язку з погіршенням екологічної обстановки дуже актуальним стає створення безалкогольних напоїв лікувально-профілактичного призначення.

В асортименті безалкогольних напоїв лікувально-профілактичного призначення все більше значення надається напоям збагаченими пектиновими речовинами, оскільки саме в гідратованій формі пектин надає на організм більш ефективний фізіологічний вплив [9].

Відомо, що пектинові екстракти мають підвищену здатність, ніж розчини сухих пектинів, до комплексоутворення з важкими і радіоактивними металами, утворюючи при цьому нерозчинні комплекси з різними шлаками, що накопичуються в організмі людини [17].

З айви виходить один із найбільш ароматних соків. При цьому вони відрізняються високим вмістом пектинових та дубильних речовин, залізом та міддю. Кількість загальних цукрів у айвовому соку коливається від 5 до 12 %, кислотність невелика (яблучна та лимонна кислоти). Сік з айви має терпкий смак, непрозорий, погано піддається освітленню.

Враховуючи показники соків, нами розроблені напої з додаванням айвового пектинового екстракту.

Пектинові речовини посилюють органолептичні показники, утримують ароматичні речовини та створюють відчуття повноти смаку. З цією метою, при дозуванні соків проведено дослідження з вивчення впливу різної концентрації пектинових речовин на органолептичні показники напоїв.

Експериментальні дані щодо визначення оптимальної концентрації пектинового екстракту наведені в таблиці 3.6.

Для розробки рецептурної композиції пектиновмісних напоїв нами проведено дослідження щодо визначення оптимального співвідношення плодових соків і пектинових речовин, що вводяться.

При підборі комбінації соку та пектину як основний критерій нами обрані органолептичні показники готових напоїв. Крім того, ми враховували

консистенцію соку, оскільки вона визначає органолептичні характеристики напоїв. Так, при використанні каламутних соків, що містять м'якоть, обов'язковою є наявність стабілізуючої добавки.

Наявність пектину в соках з м'якоттю як стабілізуючої добавки нами враховувалося при складанні оптимальної комбінації.

При використанні як джерело пектинових речовин показника пектинового екстракту стабільність системи досягалася швидше.

Експериментальні дані щодо визначення оптимальної концентрації пектинових речовин наведені в таблиці 3.6.

Для визначення співвідношення соку та пектинового екстракту дослідження проводили у 4 етапи:

- при концентрації соку 80 % дозування екстракту застосовували в межах 20 % до об'єму напою.
- при концентрації соку 60 % дозування екстракту застосовували в межах 40 % до об'єму напою.
- при концентрації соку 40 % дозування екстракту застосовували в межах 60 % до об'єму напою.
- при концентрації соку 20 % дозування екстракту застосовували в межах 80 % до об'єму напою.

Дослідні дані показали, що при концентрації пектинових речовин у соковому розчині 20 % та 40 % високі органолептичні показники досягаються при дозуванні яблучного, апельсинового, ананасового та грушевого соків – 80 % та 60 %.

Таблиця 3.6 – Вплив концентрації пектинових речовин на органолептичні показники напою

№	Найменування соку	Бальна оцінка напою при різній концентрації пектинового екстракту, %			
		20	40	60	80
1.	Яблучний дозування 80 % дозування 60 % дозування 40 % дозування 20 %	10	10	6	3
2.	Грушевий дозування 80 % дозування 60 % дозування 40 % дозування 20 %	10	9	5	2
3.	Ананасовий дозування 80 % дозування 60 % дозування 40 % дозування 20 %	10	10	3	3
4.	Апельсиновий дозування 80 % дозування 60 % дозування 40 % дозування 20 %	10	10	3	2

Подальше збільшення дозування пектинового екстракту, безперечно, підвищує функціональні властивості цих напоїв та органолептичні показники. Проте, є економічно недоцільним, оскільки призводить до подорожчання готового напою, що містить пектин.

Гармонійний смак напою досягається шляхом оптимального поєднання рецептурних компонентів, у тому числі цукру та кислоти.

Цукор, що вноситься в напій, надає йому не тільки солодкий смак, але й сприяє асиміляції ароматичних речовин, що містяться в соках. Введення кислоти зумовлює гармонізацію смаку. У наших експериментах використали лимонну кислоту.

Органолептичні показники розроблених напоїв представлені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Органолептичні показники розроблених напоїв

Найменування показника	Характеристика сокових напоїв функціонального призначення			
	Сік яблучний з додаванням пектинового екстракту з айви	Сік грушевий з додаванням пектинового екстракту з айви	Сік ананасовий з додаванням пектинового екстракту з айви	Сік апельсиновий з додаванням пектинового екстракту з айви
Зовнішній вигляд та колір	Властивий кольору плодів, з яких виготовлений сік. Прозорість необов'язкова	Блідо-жовтий з зваженими частинками. Прозорість необов'язкова	Блідо-жовтий з зваженими частинками. Прозорість необов'язкова	Помаранчево-жовтий, властивий кольору плодів, з яких виготовлений сік
Смак та аромат	Натуральні, запашні, добре виражені. Приємний солодкий, злегка терпкий смак. Сторонні присмак та запах не допускається	Ароматний, добре виражений аромат айви. Приємний кисло-солодкий смак, що злегка в'яже. Сторонні присмак і запах не допускається	Дуже запашний. Приємний кисло-солодкий смак. Злегка терпкий присмак. Сторонні присмак та запах не допускається	Домінує аромат апельсину. Дужеприємний кисло-солодкий смак. Сторонні присмак та запах не допускається
Консистенція	Властива плодовим неосвітленим сокам. Допускається невеликий осад ущільнений на дні тари	Суспензія з рівномірно розподіленою тонкоподрібненою м'якоттю. Допускається невеликий осад ущільнений на дні тари	Суспензія з рівномірно розподіленою тонкоподрібненою м'якоттю. Допускається незначне розшарування	Однорідні, із зваженими частинками. Допускається незначне розшарування
Сторонні домішки	Не допускаються	Не допускаються	Не допускаються	Не допускаються

Хімічний склад розроблених напоїв представлено таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Хімічний склад розроблених напоїв

№ п/п	Вид	Пектинові речовини, %	Вітамін С, мг %	Тіамін мкг %	Каротин, мкг %	Дубильні речовини, %	Zn, мг/кг
1	Яблучно айвовий	1,02	1,1	2,2	0,6	0,75	0,25
2	Грушево айвовий	0,85	0,9	0,2	0,5	0,12	0,38
3	Апельсиново-айвовий	0,82	1,0	0,1	0,4	0,52	0,01
4	Ананасово айвовий	0,90	0,8	0,8	0,7	0,12	0,43

З табличних даних видно, що з вмісту пектинових речовин виділяється яблучний сік, вироблений із запровадженням екстракту з айви (1,02 %), ананасовий сік (0,90 %). В інших розроблених соках вміст пектинових речовин становить 0,82 та 0,85 %.

Важливим для функціонального харчування є вміст мінеральних речовин у напоях. Найбільший вміст цинку нами визначено в ананасовому соку (0,43 мг/кг), грушевому (0,38 мг/кг) яблучному та апельсиновому (0,25 і 0,01 мг/кг відповідно).

Технологічна схема виробництва яблучного та грушевого соку з додаванням пектинового екстракту з вичавків айви.

Соки з м'якоттю являють собою продукт, приготований зі свіжих високоякісних плодів, який містить не тільки сік плодів з розчиненими в ньому екстрактивними речовинами (цукри, кислоти, мінеральні солі), але і більшу частину корисних нерозчинних речовин (пектин, каротин, дубильні речовини та ароматичні речовини), клітковину. Тому соки з м'якоттю повністю зберігають натуральні властивості свіжих плодів та мають високу харчову цінність.

Пропоновані соки створені зі свіжих плодів з додаванням пектинового екстракту з айвових вичавків.

Для отримання соку нами розроблено рецептури та норми витрати сировини

для виробництва 1000 кг готового продукту, що стали основою для створення нормативної документації.

3.4.2 Технологія отримання сокових пектиновмісних напоїв

Технологічна схема виробництва плодкових соків з додаванням пектинового екстракту з айви представлена рисунку 3.6

Сировину з ящиків подають у мийні машини за допомогою ящика-перекидача. Миті, сортовані та проінспектовані плоди подрібнюють до розміру 3 – 6 мм. Плоди, пройшовши попереднє очищення водою, подаються на експедиційний транспортер для інспекції (для видалення гнилі, цвілевих та інших непридатних для переробки плодів). Дроблені або цілі плоди для розм'якшення м'якоті нагрівають у шнекових підігрівачах або дигестерах.

Дроблену масу яблук та груш нагрівають до 90 – 95 °С. Нагрів здійснюють глухою або гострою парою. При використанні фільтруючих центрифуг підігрів подрібненої маси здійснюється в момент подрібнення плодів при температурі 90 – 95 °С протягом 16 – 30 с, для чого дробилку і порожнистий вал шнекового живильника, встановлено під дробаркою, куди подається гостра пара.

Вилучення соку повинне проводитися відразу після підготовки плодів, при цьому необхідно враховувати, що належна якість соку може бути забезпечена тільки в тому випадку, коли процеси дроблення, нагрівання та вилучення соку ведуться безперервно. Натуральні соки одержують на безперервно діючих центрифугах НВШ-350, ФГШ-401К або екстракторах типу 2П8-1М. При отриманні соку на центрифугах, що фільтрують, ротори повинні бути оснащені ситами з круглими отворами діаметром 0,06 – 0,10 мм.

Отриманий на центрифuzі сік пропускають через фінішер із ситами, що мають отвори діаметром, щоб кількість м'якоті в соку не перевищувала нормовану за стандартом. Щоб унеможливити аерацію соку, у фінішер підводиться гостра пара для створення парової завіси.

Підготовлені компоненти (плодовий сік та айвовий пектиновий екстракт) з'єднують відповідно до рецептури. При постійному перемішуванні суміш

нагрівають до температури 60 °С ретельно перемішуючи протягом 5 хвилин. Після змішування сік гомогенізують. Гомогенізацію плодового соку проводять при тиску 15 – 17 МПа. Гомогенізований сік піддають деаерації при температурі 35 – 40 °С залишковому тиску 6 – 8 кПа. Тривалість деаерації має перевищувати 10 хв. Після деаерації сік нагрівають до температури 70 – 80 °С.



Рисунок 3.6 – Технологічна схема виробництва яблучного напою з додаванням пектинового екстракту з айви

Пастеризований продукт прямує на розлив. У відділенні знаходяться розливні машини ТБА-19 та ТБА-21, що формують пакет ємністю 0,2 літри. Ці дві машини виконують функції формування пакета та наповнення їх соком, що пройшов пастеризацію. Перед розливом пакувальний папір проходить через ванни з перекисом водню, залишки розчину видаляють валиками. Потім папір просушується гарячим повітрям і проклеюється фольгою, одночасно відбувається пробивання дірочок, сюди ж безперервним потоком подається сік з пастеризатора. Після наповнення пакети зшиваються за допомогою харчового клею і по конвеєру в 0,2-літрові пакети потрапляють в аплікатор соломки. Потім пакети по конвеєру надходять до пакувальних автоматів. Пакувальник здійснює пакування по 36 пакетів. Ящики з продукцією з гофрокартону укладають на піддони, обмотують плівкою та відправляють на склад.

Якісні показники яблучного та грушевого соків з додаванням пектинового екстракту з айви представлені у таблицях 3.9, 3.10.

Таблиця 3.9 – Фізико-хімічні показники розробленого яблучного соку з додаванням пектинового екстракту з айви

Показник	Значення
Вміст вуглеводів, %	11,6
Титрована кислотність (у перерахунку на яблучну), %	0,8
Масова частка сухих речовин, щонайменше %	13,5
Масова частка м'якоті, %	30
pH	4,3
Масова частка пектинових речовин, %	1,2
Енергетична цінність, ккал	47,6

Таблиця 3.10 – Фізико-хімічні показники розробленого грушевого соку з додаванням пектинового екстракту з айви

Показник	Значення
Вміст вуглеводів, %	12,8
Титрована кислотність (у перерахунку на яблучну), %	0,5
Масова частка сухих речовин, щонайменше %	12,9
Масова частка м'якоті, %	30
pH	4,7
Масова частка пектинових речовин, %	1,0
Енергетична цінність, ккал	52,5

За органолептичними показниками отримані соки з м'якоттю мають рівномірно розподілену тонкоподрібнену м'якоть. Приємний яскраво виражений аромат властивий цим плодам.

Висновки за розділом

Досліджено фракційний склад пектинових речовин 2 сортів айви та 2 гібридів. Встановлено, що практично у всіх зразках протопектинова фракція переважає розчинну форму пектину при вмісті загального пектину від 4,72 – 11,30 %.

Встановлено вплив вмісту пектинових речовин з айвових вичавків та технологічних параметрів отримання пектинового екстракту на вихід пектинових речовин.

Експериментально підтверджено доцільність використання електроактивованої води як гідролізуючого агенту та оптимізовано технологічні умови проведення гідролізу-екстрагування та отримання пектинового екстракту.

Розроблено математичні моделі для прогнозування виходу та якості пектину. Аналіз, отриманих приватних залежностей дозволив дійти до висновку, що найбільше значення функції отримано у наступних діапазонах параметрах проведення процесу: температура – 80°C, час – 2,5 год, pH=1,9 – 2,1.

На підставі результатів дослідження аналітичних характеристик пектинових речовин, виділених з айвових вичавків, встановлено, що вони є високоетерифікованими. При цьому найбільший ступінь етерифікації відзначений у пектину сорту Десертний – 92,1 %, найменший – у сорту Муза – 86,4 %.

Розроблено технологію одержання пектинового екстракту, отриманого з айвових вичавків, та рецептуру пектиновмісних напоїв функціонального призначення на основі плодових соків.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розроблення пам'ятки для створення безпечних умов праці

Безпосереднім обов'язком кожного роботодавця є забезпечення належних, безпечних та здорових умов праці та запобігати нещасним випадкам та професійним захворюванням. З метою створення безпечних умов праці нами було розроблено дану пам'ятку (рисунок 4.1).

Пам'ятка роботодавцю як створити безпечні і здорові умови праці	
 <p>Інформування працівників</p> <p>При прийнятті на роботу поінформуйте працівників про наявність на робочому місці небезпечних і шкідливих чинників, можливий вплив на здоров'я, а також про передбачені пільги й компенсації за роботу в таких умовах.</p> <p>Перед початком самостійної роботи проведіть вступні інструктажі.</p>	 <p>Обов'язкові медогляди</p> <p>Для важких робіт і робіт підвищеної небезпеки, водіїв транспортних засобів, неповнолітніх та інших категорій працівників обов'язкові попередній і періодичні медогляди проводяться коштом роботодавця.</p>
 <p>Страхування від нещасного випадку і профзахворювань</p> <p>У разі шкоди здоров'ю працівника або смертельного випадку відшкодування потерпілим або їхнім родичам надає Фонд соціального страхування та роботодавець, якщо це зазначено в колективному/трудовому договорі.</p>	 <p>Пільги й компенсації</p> <p>За важкі й шкідливі умови праці ви маєте надавати працівнику: лікувально-профілактичне харчування, молоко, газовану солону воду; оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення; скорочений робочий час; додаткову оплачувану відпустку.</p>
 <p>Засоби індивідуального захисту</p> <p>Забезпечте працівників спеціальним одягом і взуттям, засобами для захисту голови, органів дихання та інших частин тіла, а також мийними і знешкочувальними засобами.</p>	 <p>Служба охорони праці на підприємстві</p> <p>Якщо маєте 50 і більше працівників — створіть службу охорони праці. Менш ніж 50 працівників — ці функції можуть виконувати підготовлені особи за сумісництвом. Менш ніж 20 працівників — можете залучати сторонніх фахівців на договірних засадах.</p>
 <p>Атестація робочих місць</p> <p>Обов'язкова для підприємств, де технологічний процес, обладнання, матеріали є потенційним джерелом шкідливих і небезпечних виробничих чинників.</p>	 <p>Навчання й перевірка знань працівників з охорони праці</p> <p>Розробіть правила виконання робіт і поведінки працівників на робочих місцях. Проводьте навчання з охорони праці, надання першої медичної допомоги, дій у разі аварії.</p>

Рисунок 4.1 – Пам'ятка для створення безпечних і здорових умов праці

4.2 Утилізація відходів виробництва продуктів переробки айви

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

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

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

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

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

Зазвичай відходами після переробки є:

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

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

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

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

Висновки за розділом

Запропоновано до впровадження на виробництві пам'ятка для створення безпечних і здорових умови праці, розглянуто шляхи утилізації відходів виробництва при переробці айви та шляхи їх зменшення, що в свою чергу призведе до покращення впливу виробництва на екологію регіону та покращення економічної складової підприємства.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

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

Розрахунок вартості основних і допоміжних матеріалів здійснюється за наступною формулою:

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

де m_1 – витрачений матеріал;

C_1 – вартість матеріалу, грн/кг.

У запропонованій таблиці 5.1 наведені результати розрахунку вартості матеріалу.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість основних матеріалів і їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Айва, кг	2	40,00	80,00
Яблука, кг	6	20,00	120,00
Всього			200,00

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

Таблиця 5.2 – Витрати на заробітну платню учасника наукового дослідження

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

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

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

Вартість витраченої електроенергії визначається за такою формулою:

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

де M – потужність дослідного устаткування, кВт;

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

T – тривалість роботи установки, год;

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

Вартість споживання енергії для термічної обробки:

$$E_{m.o.} = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 48 \cdot 7,32 = 695,69 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

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

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{м.о.}} + E_{\text{н.к.}} = 695,69 + 948,67 = 1664,36 \text{ грн.}$$

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

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

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 5.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків амортизаційних відрахувань

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

Накладні витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням та управлінням виробництвом, включають витрати, які повинні бути виплачені обслуговуючому та управлінському персоналу. Витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням установки, еквівалентні 80 % від розрахункової заробітної плати виконавця дослідження:

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

Орієнтовна вартість проведеного наукового дослідження наведена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Орієнтовна вартість проведеного наукового дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	200,00
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	1664,36
Амортизація (А)	145,85
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	3507,03

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

5.2 Розрахунок вартості дослідження

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

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

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 3507,03 + \frac{30 \cdot 3507,03}{100} = 4559,14 \text{ грн.}$$

Сума витрат, затрачених на проведення досліджень, складає 4559,14 грн.

Висновки за розділом

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

Орієнтовна вартість 1 літра яблучного соку з додаванням пектину з айви за розробленою технологією складає 60 грн, що на 10 грн більше ніж вартість контрольного зразку, тобто яблучного соку.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Теоретично та експериментально обґрунтовано технологію отримання пектинового екстракту з айвових вичавків.

Вперше вивчена кінетика вилучення пектинових речовин з айвових вичавків з використанням електроактивованої води як гідролізуючого агента.

Досліджено фракційний склад пектинових речовин 2 сортів айви та 2 гібридів. Встановлено, що практично у всіх зразках протопектинова фракція переважає розчинну форму пектину при вмісті загального пектину від 4,72 – 11,30 %.

Встановлено вплив вмісту пектинових речовин з айвових вичавків та технологічних параметрів отримання пектинового екстракту на вихід пектинових речовин.

Експериментально підтверджено доцільність використання електроактивованої води як гідролізуючого агента та оптимізовано технологічні умови проведення гідролізу-екстрагування та отримання пектинового екстракту.

Розроблено математичні моделі для прогнозування виходу та якості пектину. Аналіз, отриманих приватних залежностей дозволив дійти до висновку, що найбільше значення функції отримано у наступних діапазонах параметрах проведення процесу: температура – 80°C, час – 2,5 год, pH=1,9 – 2,1.

На підставі результатів дослідження аналітичних характеристик пектинових речовин, виділених з айвових вичавків, встановлено, що вони є високоетерифікованими. При цьому найбільший ступінь етерифікації відзначений у пектину сорту Десертний – 92,1 %, найменший – у сорту Муза – 86,4 %.

Розроблено технологію одержання пектинового екстракту, отриманого з айвових вичавків, та рецептуру пектиновмісних напоїв функціонального призначення на основі плодових соків.

Запропоновано до впровадження на виробництві пам'ятка для створення безпечних і здорових умови праці, розглянуто шляхи утилізації відходів виробництва при переробці айви та шляхи їх зменшення, що в свою чергу

приведе до покращення впливу виробництва на екологію регіону та покращення економічної складової підприємства.

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

Орієнтовна вартість 1 літра яблучного соку з додаванням пектину з айви за розробленою технологією складає 60 грн, що на 10 грн більше ніж вартість контрольного зразку, тобто яблучного соку.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Технології консервування плодів та овочів: підручник. О.І. Аністратенко та ін.; за ред. А.Ю. Токар. Умань: Сочінський, 2015. 568 с.
2. Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів: підручник. Калайда К.В. та ін. Мелітополь: Люкс. 2017. 291 с.
3. Калина В.С., Гезь Я.В. Удосконалення рецептури пастильних кондитерських виробів із використанням цикорію і топінамбуру. Вісник Національного технічного університету «ХП». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, 2021. №3(9), С. 26–32.
4. Інноваційні методи обробки продовольчої сировини / С.Ю. Миколенко, О.В. Гончарова, А.М. Пугач, А.В. Купченко, В.С. Кошулько, Я.В. Гезь: Монографія. Дніпро: Журфонд, 2017. 224 с.
5. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів і продовольчої сировини».
6. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги.
7. Димань Т.М. Безпека продовольчої сировини: підручник / Т.М.Димань, Т.Г.Мазур. К.: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.
8. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 р. № 2695-ХІІ. Законодавство України: база даних / Верхов. Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
9. Калина В.С., Гезь Я.В. Удосконалення рецептури пастильних кондитерських виробів із використанням цикорію і топінамбуру. Вісник Національного технічного університету «ХП». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, 2021. №3(9), С. 26–32.
10. Назарова А.І., Фан-Юнг А.Ф. Технологія плодоовочевих консервів, 2-ге вид., Перероб. і доповн. - К.: 2001. – 240 с.
11. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. «Основи охорони праці» - 132с.

12. Скалецька Л.Ф., Подпрятів Г.І. Біохімічні зміни продукції рослинництва при її зберіганні та переробці: навч. посібник. Київ: Видавничий центр НАУ. 2007. 288 с.
13. Зберігання і переробка продукції рослинництва: навч. посібник. Г.І. Подпрятів та ін. Київ: Мета, 2002. 495 с.
14. Найченко В.М., Осадчий О.С. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства: підруч. для студ. вищ. навч. закл.. Київ : Школяр, 2007. 502 с.
15. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства: [для студ. вищ. навч. закл.] / В.М. Найченко, І.Л. Заморська. Умань, 2010. 211 с.
16. Осокіна Н.М., Гайдай Г.С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : підруч. Умань, 2005. 614 с.
17. Литовченко О.М., Токар А.Ю. Виноробство із плодів та ягід: підручник. Умань: УВПІ, 2007. 430 с.
18. Скрипников Ю.Г. Технологія переробки плодів та ягід : підручник. Київ: Урожай, 1991. 268 с.
19. Осокіна Н.М. Васишина О.В. Наукове обґрунтування нових технологій тривалого зберігання і переробки плодів вишні: монографія. Умань: Візаві, 2014. 192 с
20. The Complete Technology Book on Processing, Dehydration, Canning, Preservation of Fruits & Vegetables (Processed Food Industries) 4th Revised Edition. NIIR Board Of Consultants & Engineers. 2019. 608 p.
21. Маковецька Ю. Сучасне керування відходами відповідно до принципів циркулярної економіки. Посібник курсу ZWA deep level, 2021. 140 с. Режим доступу: <https://zerowastekharkiv.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/posybnic-lekciye-book-5.pdf>.
22. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 pp. / [упоряд. І. М. Мельничук]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим

доступу:

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

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

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

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

26. Калина В.С., Гезь Я.В. Удосконалення рецептури пастильних кондитерських виробів із використанням цикорію і топінамбуру. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, 2021. №3(9), С. 26–32.