

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 маловідходної технології переробки
плодів обліпихи**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4курсу,
групи ХТ-1-20 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Катерина ЄФИМЕНКО

Керівник: _____ Олег ТЕРТИШНИЙ

Рецензент: _____ Галина ПЕТРОВЕНКО

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«06» травня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Єфименко Катерині Іванівні

1. Тема роботи: «Розробка маловідходної технології переробки плодів обліпихи».

Керівник роботи: Тертишний Олег Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» травня 2024 року № 983.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 07 червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва консервів з дикорослих ягід обліпихи. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Об'єкти та методи досліджень. 3 Товарна оцінка плодів дикорослої обліпихи. 4 Розробка безвідходної технології переробки обліпихи. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Обговорення результатів досліджень. 4 Охорона праці та довкілля. 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 Олег ТЕРТИШНИЙ	06.05.24	07.06.24

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	Огляд літератури	09.05-12.05.24	виконано
3	Об'єкти та методи досліджень	13.05-15.05.24	виконано
4	Товарна оцінка плодів дикорослої обліпихи	16.05-23.05.24	виконано
5	Розробка безвідходної технології переробки обліпихи	24.05-31.05.24	виконано
6	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.24	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.24	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.24	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-07.06.24	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Катерина ЄФІМЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Олег ТЕРТИШНИЙ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 64 сторінки друкованого тексту, 8 рисунків та ілюстрацій, 13 таблиць та використано 29 літературних джерел посилань.

Метою роботи є комплексна оцінка плодів дикорослої обліпихи та продуктів її переробки з визначенням напрямів її маловідходного використання для консервування.

Об'єкт дослідження – маловідходна технологія переробки дикорослих плодів обліпихи.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних показників сировини з якісними показниками отриманого продукту.

Проблема раціонального використання природно-сировинних ресурсів та виробництва продуктів харчування є найважливішим завданням, від своєчасного рішення якого залежить забезпеченість населення необхідними харчовими продуктами. Однією з таких груп продуктів є плоди та ягоди, які завдяки своїм поживним властивостям і поширеності можуть служити важливою сировинною базою для підприємств переробної промисловості. Проте асортимент плодово-ягідної сировини обмежений і вимагає пошуку нових культур місцевого районного значення. У цьому плані важливий інтерес представляє дикоросла обліпиха, яка не знайшла широкого поширення через малу вивченість хімічного складу та технологічних властивостей, відсутності нормативної документації на свіжі плоди і науково обґрунтованих рекомендацій її раціонального використання як сировини для переробної промисловості.

Ключові слова: АСОРТИМЕНТ, ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ, СИРОВИНА, ЯГОДИ, ПЛОДИ, ДИКОРΟΣЛА ОБЛІПИХА, ПЕРЕРОБНА ПРОМИСЛОВІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Дикорослі плоди як резерв переробної промисловості	9
1.2 Сучасний стан питання переробки плодів обліпихи	10
1.2.1 Продукти переробки обліпихи	10
1.3 Процеси переробки харчової рослинної сировини	20
Висновки за розділом	25
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	27
2.1 Об'єкти дослідження	27
2.2 Методи дослідження	27
Висновки за розділом	28
3 ТОВАРНА ОЦІНКА ПЛОДІВ ДИКОРОСЛОЇ ОБЛІПИХИ	29
3.1 Загальна фізико-хімічна характеристика плодів	29
3.2 Амінокислотний склад	30
3.3 Мінеральні речовини	32
3.4 Вітаміни	33
Висновки за розділом	36
4 РОЗРОБКА БЕЗВІДХОДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ОБЛІПИХИ	37
4.1 Новітні технології обробки плодів обліпихи	37
4.2 Технологія виробництва консервованих продуктів з обліпихи	38
4.3 Обліпиха подрібнена з цукром	42
4.4 Соки	45
4.5 Сушені продукти	48
Висновки за розділом	50
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	52
5.1 Розроблення картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва	

консервів з ягід обліпихи	52
5.2 Утилізація відходів консервного виробництва	53
Висновки за розділом	54
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	55
6.1 Витрати на проведення досліджень	55
6.2 Розрахунок вартості дослідження	58
Висновки за розділом	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	60
БІБЛІОГРАФІЯ	62

ВСТУП

Для забезпечення консервної промисловості сировиною важливе значення набуває не тільки збільшення площ і підвищення врожайності плодкових насаджень, але і широке використання дикорослих плодів і ягід. Останні є важливим резервом для задоволення зростаючого попиту населення в дуже цінних і дефіцитних харчових продуктах.

Основними процесами при виробництві консервованих продуктів та фармакологічних препаратів з обліпихи є: миття, дроблення, пресування, відстоювання, декантування, сушка жому, подрібнення, екстракція, очищення та концентрування обліпихової олії. Використання на цих стадіях для інтенсифікації технологічних процесів фізичних ефектів і фізико-хімічних впливів, зокрема гідродинамічної кавітації і трансмембранних явищ, дозволить не тільки зменшити витрати енергії та домогтися кількісного подрібнення із сировини практично всіх цінних харчових компонентів, а й виключити термічний впливу.

Проблема раціонального використання природно-сировинних ресурсів та виробництва продуктів харчування є найважливішим завданням, від своєчасного рішення якого залежить забезпеченість населення необхідними харчовими продуктами. Однією з таких груп продуктів є плоди та ягоди, які завдяки своїм поживним властивостям і поширеності можуть служити важливою сировинною базою для підприємств переробної промисловості. Проте асортимент плодово-ягідної сировини обмежений і вимагає пошуку нових культур місцевого районного значення. У цьому плані важливий інтерес представляє дикоросла обліпиха, яка не знайшла широкого поширення через малу вивченість хімічного складу та технологічних властивостей, відсутності нормативної документації на свіжі плоди і науково обґрунтованих рекомендацій її раціонального використання як сировини для переробної промисловості. Значні площі культурних насаджень обліпихи в сучасних плодорозсадниках забезпечують отримання стабільно високих врожаїв, що сприяє

створенню додаткової кількості продовольчої сировини багаті вітамінами мінеральними елементами та іншими біологічно активними речовинами.

Таким чином, залучення до промислового обороту місцевої рослинної сировини, зокрема, плодів обліпихи, сприятиме не тільки раціональному використанню природно-сировинних ресурсів, але і найбільш повному задоволенню потреб населення в різноманітних та високоякісних продуктах харчування, що відповідає Державній концепції політики здорового харчування населення України.

Розглянута проблема реалізовувалась в двох напрямках: використання плодів обліпихи як джерела сировини, з вмістом високоякісних компонентів і як речовини, що має велику біологічну цінність для виробництва плодово-ягідних консервів і для отримання біологічно активних добавок (БАД).

Метою роботи є комплексна оцінка плодів дикорослої обліпихи та продуктів її переробки з визначенням напрямів її маловідходного використання для консервування.

Відповідно до мети поставлені наступні завдання:

- дослідити хімічний склад свіжих плодів дикорослої обліпихи, для подальшого використання її в харчових цілях;
- розробити комплексну маловідходну технологію переробки плодів обліпихи;
- дослідити хімічний склад продуктів її переробки;
- розглянути можливість застосування продуктів переробки плодів обліпихи для ряду харчових продуктів;
- виконати розрахунок величини витрат на проведення наукового дослідження.

Об'єкт дослідження – маловідходна технологія переробки дикорослих плодів обліпихи.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних показників сировини з якісними показниками отриманого продукту.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Дикорослі плоди як резерв переробної промисловості

Обліпіха представляє собою гіллястий дводомний чагарник. Залежно від місця зростання висота рослин коливається від 15 – 20 см. (карликові форми) до 6 – 12 м.

Плоди обліпіхи – хибна кістянка, входять в групу соковитих, завдяки значному (81 – 89 %) вмістом в них води.

Плодоношення починається на 3 – 4 рік життя. У період дозрівання плоди різних форм дикорослої обліпіхи дуже різноманітні за кольором, від золотисто-жовтого до яскраво-жовтогарячого. Вони мають кислуватий смак і характерний приємний запах, що нагадує ананас [21]. Плоди розташовані на коротких плодоніжках, довжиною 1 – 3 мм і ніби обліплюють гілки рослин, звідси і походить назва обліпіхи [17].

Форма плодів обліпіхи різноманітна і залежить від умов зростання. Вони можуть бути круглі, овальні, яйцеподібні, довгасті, циліндричні і ріпчасті з різним забарвленням (від білого до червоного). Найбільш великі плоди мають 7 – 10 мм довжини та 10 мм ширини, із середньою масою 100 плодів – 30 г, листя ланцетні, темно-зелені з сріблястим відтінком. Цвіте обліпіха, залежно від місця проростання, у березні та у квітні, плоди дозрівають у вересні і жовтні, тримаються до ранньої весни.

Обліпіха невибаглива до ґрунтів, що грає важливу роль при освоєнні непридатних піщаних земель, схильних вітровий ерозії. Вона має також лісомеліоративне значення при залісненні ярів та освоєння піщаних земель, непридатних для сільськогосподарського користування. Розміщення її на малопродатних землях забезпечить не тільки освоєння їх, але і значно облагородить природний ландшафт.

Обліпіха заслуговує на найпильнішу увагу і як культура в озелененні наших

міст і сел. Її кущі декоративні і можуть служити чудовою прикрасою парків та садів.

Вчені [18] вперше у 1850 році звернув увагу на наявність яскраво пофарбованої олії в м'якоті плодів обліпихи. На думку автора, властивий плодами аромат, і на теперішній час вона дуже популярна серед населення як плодово-ягідна культура для приготування багатьох харчових продуктів і лікувальної олії.

Обліпиха відноситься до рослин, що володіє високою біологічною активністю, що її обґрунтовано відносять до лікарських засобів [17]. Корисні властивості цієї культури відомі давно. Їй приписували здатність виліковувати цингу і деякі шкірні захворювання, прискорювати загоєння виразок, стимулювати фізичну діяльність та покращувати загальний стан людини в зимовий та осінній періоди.

Все це говорить про те, що обліпиху необхідно розглядати не як дикорослу, а як сільськогосподарську культуру. Вже зараз назріла необхідність раціонального ведення обліпихового господарства, створення промислових плантацій, інтенсивних робіт з селекції цієї цінної культури з тим, щоб повніше задовольняти потреба харчової промисловості і медицини в цій сировині.

1.2 Сучасний стан питання переробки плодів обліпихи

1.2.1 Продукти переробки обліпихи

Постановка питання про промислову переробку обліпихи обумовлюється цінними властивостями цієї полівітамінної культури як джерела отримання харчових продуктів і лікарських препаратів.

У наш час відомий наступний асортимент харчових продуктів та фармакологічних засобів з обліпихи: соки та пюре з цукром, екстракти, сиропи, повидло, варення, компоти, джеми, вина столові і десертні, мармелади, желе, олія з м'якоті, олія з насіння, тонізуючі таблетки з шроту і ін. [17].

Дуже широкий асортимент з продуктів, які можуть виготовлятися з обліпихи вітчизняною консервною промисловістю. Але в даний час затверджено лише

наступні види консервів з обліпихи: сік натуральний, сік з цукром, купажований сік, пюре з додаванням обліпихи, «обліпиховий мед». Однак, виробництво випускає практично лише один вид консервів з обліпихи – «обліпиха протерта з цукром» [15].

При виробництві консервів «обліпиха протерта з цукром» на 580 кг обліпихового пюре витрачається 420 кг цукру. за цією технології відходи і втрати сягають 30 % [15]. У готовому продукті не допускається наявність кісточок, плодоніжок і сторонніх домішок. Масова частка сухих речовин складає 45 %.

Істотний внесок у розробку рецептур консервних продуктів обліпихи вніс М. А. Лісовенко, ним було запропоновано цілу низку цінних рецептур: сік чорносмородиново-обліпиховий, сік морквяно-обліпиховий, сік яблучно-обліпиховий, сік чорноплідногоробиново-обліпиховий, пюре овочеве з обліпихою (з добавкою гарбуза чи кабачків).

Певним недоліком зазначених рецептур, на наш погляд, є досить високий вміст цукрового сиропу, що, хоч і покращує цукро-кислотний індекс продуктів, однак, неминуче веде до зниження харчової і біологічної цінності і споживанню «порожніх» калорій.

Для харчової промисловості представляє величезний інтерес технологія отримання соку обліпихи. Однак, одним з недоліків при виробництві соків є його висока кислотність, яка дуже небажана, так як органолептична оцінка напоїв значним ступенем визначається цукро-кислотним індексом, у натуральному соку цей показник дуже далекий від оптимального, що вимагає його корекції, При цьому, найкращим способом є кислотозниження, так як підвищення частки цукру небажано з огляду зниження в цьому випадку харчової цінності напою.

На даний момент є два способи нейтралізації кислотності обліпихового соку. Було запропоновано для зниження кислотності використовувати бікарбонат натрію в кількості від 10 до 17,5 г на 1 кг плодів, змішаних з 1 кг цукру. При цьому погіршується смак і якість соку. Вчений [18] пропонує для зниження кислотності соку проводити обробку його аніонітом у кількості 5 % від маси соку. Оптимальна

тривалість обробки 60 хвилин при 20° С. Недоліком зазначеного способу є те, що підготовка аніоніту – довгий і трудомісткий процес. Необхідно обробити його соляною кислотою $\rho(\text{NaHCl})=20 \text{ г/дм}^3$ розчином гідроксиду натрію $\rho(\text{NaOH})=8 \text{ г/дм}^3$, а також відмити сік від цих домішок. Крім того, аніоніт є важкодоступним матеріалом, а в результаті обробки якість соку у, першу чергу, аромат і смак погіршуються.

В [17] рекомендовано отримувати концентрат обліпихової соку випарюванням, Масова частка сухих речовин у продукті 45 %, вітаміну С – 0,2 – 0,6 % і кислотність – 12 – 15 %.

Вчений [25] вважає, що просте концентрування соку випарюванням не дозволяє отримати високоякісний продукт через великий вміст сухих речовин. На його думку покращити сенсорні якості концентрату можна, шляхом видалення деяких речовин, що не мають біологічної активності, до яких він відносить вуглеводи і органічні кислоти. Для зниження вмісту цих речовин до соку додавали 2 % пекарських дріжджів, витримували при температурі 28 °С протягом 12 – 16 годин. При цьому вміст сухих речовин в процесі ферментації знижувався до 3,3 %.

Дріжджі з соку потім відфільтровувалися, а фільтрат обробляли для кислотопониження аніонітом з подальшим концентруванням у вакуумапараті. На жаль, ці роботи були обмежені лише лабораторними дослідженнями.

Як видно з таблиці 1.1 рН після обробки помітно зменшується, а вміст основних компонентів змінюється мало.

У виробничих умовах були проведені дослідження з випарювання обліпихової соку в вакуум-апараті. Обліпиховий концентрат містив 43 – 47 % сухих речовин та рекомендувався для використання в різноманітних областях харчової промисловості, а також на підприємствах харчування для виготовлення напоїв. Варто зазначити, що перелік існуючої нормативної документації на плодово-ягідну продукцію ГОСТ 18-112-73 «Сиропи плодови і ягідні натуральні» ДСТУ 7126:2009 Сиропи. внесено: сироп обліпиховий натуральний; сироп обліпихово-медовий; сироп «Обліпиховий мед»

[16].

Таблиця 1.1 – Характеристика вихідного та обробленого іонітами соку плодів обліпихи (%)

Показники	Сік обліпихи	
	До обробки	Після обробки
Сухі речовини	7,0	7,0
Загальний цукор	2,2	2,1
Білок	2,7	2,3
Бетаїн	0,7	0,65
Вітаміни $\cdot 10^{-3},\%$		
С	44,0	42,0
В1	0,09	0,09
В2	0,044	0,039
РН	3,3	4,5-5,2

Для приготування різноманітних купажованих продуктів з обліпихи рекомендують [14] сировину піддати первинній обробці і консервуванню з метою збереження напівфабрикату для наступної переробки в готові до вживання консервовані продукти. Показано, що консервування напівфабрикатів із обліпихи доцільно проводити методом гарячого розливу у велику тару (3 – 10 кг) при 85 – 90 °С з негайним герметичним закупорюванням. Як консервант для цього краще всього використовувати сорбінову кислоту (5 мг на 1 кг), яка ефективно пригнічує зростання мікрофлори і майже не впливає на органолептичні властивості. Заготівля напівфабрикату дуже важлива для консервної промисловості, так як дозволяє подолати проблеми, пов'язані з сезонністю, забезпечити широкий асортимент продуктів консервування, що готуються з обліпихи.

Досить перспективним, на наш погляд, способом подолання сезонності у виробництві різноманітних продуктів з обліпихи могло б бути сушіння плодів.

Однак, ні у вітчизняній, ні в зарубіжній літературі не знайдено відомостей про технології сушіння обліпихи.

Слід відзначити, що в наш час відомі кілька способів сушіння плодів, ягід, овочів та іншої рослинної сировини. Однак, всі види сушіння забезпечують видалення більшої частини вологи, підвищення концентрації сухих речовин і, за рахунок цього, припинення розвитку мікроорганізмів та гальмування протікання біохімічних процесів, що сприяє тривалому зберіганню і полегшує транспортування продукції за рахунок зниження маси і об'єму.

У процесі сушіння в плодах продовжуються складні фізико хімічні зміни, від яких значною мірою залежить якість готової продукції. Цінність сушених плодів в окремих випадках нижче свіжих. Це пояснюється тим, що при звичайному сушінні губиться частина ароматичних речовин, змінюється смак, можуть знебарвлюватися пігменти, утворюються темнозабарвлені вторинні продукти (меланоїдини, меланіни і ін), руйнуються каротиноїди, біофлавоноїди, аскорбінова кислота, інактивуючі ферменти і інші біохімічні речовини.

Особливо важливим фактором у процесі сушіння є температурний режим. Для багатьох плодів та овочів оптимальною температурою сушіння є 90 °С [12]. Щоб уникнути карамелізації цукрів та втрат ефірних олій доцільно процес сушіння вести при більш низьких температурах.

При сушінні на початку випаровується волога, решта на поверхні плодів після мийки або бланшування [13]. Вона не пов'язана з сировиною і видаляється дуже швидко. Після цього починає випаровуватися волога самого продукту. Інтенсивність випаровування визначається будовою та розмірами плодів, товщиною шкірки, діаметром капілярів та характером зв'язку вологи з матеріалом. Волога макрокапілярів випаровується легко, а мікрокапілярів утримується силами адсорбції і тому випаровується важче. Найбільш міцно утримується хімічно зв'язана вода, яка залишається, так як вона входить в структуру різних речовин при сушінні.

При сушінні, якщо режим недостатньо добре підібраний, на поверхні продукту

утворюється підгоріла скоринка, всередині можуть накопичуватися пари і продукт розтріскується. Тому для кожного виду сировини необхідно встановлювати оптимальні режими сушіння.

У південних районах, де є інтенсивна сонячна інсоляція, можна, поєднувати природне сушіння з штучним, що значно підвищує рентабельність виробництва.

Найбільш поширений спосіб безпосереднього дотику сировини з нагрітим повітрям (конвективний метод). Широко застосовують контактне сушіння, коли тепло до продукту передається через нагріту агентом сушіння поверхню.

Добре зарекомендувало себе сублімаційне сушіння, при якому волога із плодів випаровується під вакуумом при низькій температурі. При цьому способом відбувається сублімація льоду. Так як сировина знаходиться в замороженому стані, біологічно активні речовини незначні. Сублімовані продукти швидко і легко поглинають воду, при відновленні з огляду високопористої структури. Якість продукції, отриманої цим способом, найвища [13]. До недоліків способу відноситься складність використовуваного обладнання. Енергоємність, висока вартість продукції.

У теперішній час отримав популярність новий спосіб – сушка в «киплячому шарі» (Флуїдизаційна сушіння). Його, здебільшого, використовують для дрібних плодів і ягід. Сировина надходить на сито, яке постійно струшується, а знизу подають гаряче повітря з такою швидкістю, щоб сировина відривалася від сита і знову падала на нього. При цьому кожна ягода омивається сильним струменем гарячого повітря, сушка йде швидко і продукція відрізняється високою якістю.

Крім цього, плоди можна, сушити радіаційним методом (під впливом ІЧ-променів), струмами високої частоти, перегрітим паром, осмотичним зневодненням і ін. [13].

Для збереження високої якості сушеної продукції плоди перед сушінням рекомендується піддавати попередній обробці різними агентами (сірчиста кислота, лимонна кислота, хлористий кальцій, поверхнево-активні речовини і ін), підбір яких здійснюється індивідуально в залежності від виду сировини.

У теперішній час отримало поширення застосування східчастих і комбінованих режимів сушіння плодів для отримання продуктів з низьким вмістом води і підвищеною вологістю. Так, для сушіння кишмишних сортів винограду, що містять значну кількість цукру, запропонований наступний варіант температурних режимів: 1 етап – сушіння при температурі 75 – 80 °С; 2 етап – досушування атмосферним повітрям при температурі 25 – 30 °С [16]. Очевидно, застосування комбінованих режимів сушіння можливо і для інших видів плодів та ягід, у тому числі і для обліпихи.

В даний час запропоновано метод сушіння ягід з метою отримання родзинок із попередньою обробкою поверхнево-активними речовинами (ПАР). У США [13] патентується спосіб отримання родзинок із ягід шляхом обробки їх у розчині (ПАР) при температурі 95 °С протягом 1 хвилини з подальшим сушінням в потоці повітря при температурі 65 °С до вологості 17 % протягом 20-ти годин. Однак використання таких технологічних параметрів для сушіння обліпихи і отримання продукту типу родзинок, з нашої точки зору, небажано, тому що занурення ягід у гарячий розчин ПАР призводить до незворотних втрат водорозчинних компонентів рослинної сировини і руйнування вітамінів.

Таким чином, аналізуючи дані літератури, можна, припустити, що розроблені методи сушіння можна застосувати для сушіння обліпихи, попередньо провівши дослідження по кінетиці сушіння.

Перші дослідно-промислові випробування різних варіантів комплексної переробки плодів обліпихи показали, що початкові варіанти схем переробки плодів дали низький вихід головного компонента олії обліпихи. У зв'язку з цим, подальші випробування були спрямовані на розробку технології, що забезпечує, поряд з комплексним використанням сировини, максимальний вихід олії.

Були апробовані наступні способи отримання каротинової олії з обліпихи для лікувальних цілей.

а) Пресовий метод.

З обліпихи пресуванням витягають сік, а жом, що залишився, розводять водою та заливають у чани. Через 2 – 3 доби в результаті бродіння олія спливає на поверхню та звільняється від залишку (сік, жом) шляхом підігрівання до температури 80 – 100 °С. Потім олію видаляють з поверхні, а сік і тверді частинки осідають на дно судини. Цей метод має наступні основні недоліки: вихід олії всього 50 – 60 %, її кислотність значно підвищено; залишок, що перебродив, після видалення олії непридатний для використання як харчовий продукт, що веде до втрати цінних компонентів; олія, що знаходиться в насінні обліпихи, зовсім не витягується і, отже, не утилізується [19].

Єдиною перевагою цього методу є те, що продукт виходить з великим вмістом каротину і має приємний смак та запах натуральної обліпихи.

б) Пресово-екстракційний метод.

Цей метод є найбільш поширеним і випробуваним. Полягає він у дифузійному витісненні олії з висушеної макухи обліпихи. За цим методом плоди обліпихи пресуються з метою виділення соку, далі макуха промивається. Отриманий сік відстоюється. При цьому м'якоть спливає, її відокремлюють від соку і разом із макухою спрямовують на сушіння. Висушена макуха надалі піддається дифузійному витісненню олії із застосуванням як екстрагент соняшникової олії. Далі макуха пресується з метою видалення решти в ній соняшникової олії і використовується як корм для тварин [3].

Процес дифузійного витіснення проводиться за принципом протитечії, де найбільш багаті обліпиховою олією фракції витягуються з першого дифузора. Отримана суміш олій піддається сепаруванню з метою відділення обліпихової олії. Очищений екстрагент знову прямує на останній дифузор з метою повторного використання. Отримана сира олія обліпихи нейтралізується для видалення органічних і вільних жирних кислот з метою видалення водорозчинних домішок і потім розливається як товарний продукт.

Сік з першого і наступних пресувань змішується, після чого згущується, підсолоджується, пастеризується і розливається в пляшки.

Ця поширена технологія отримання обліпихової олії до останнього часу не зазнала суттєвих змін. У наш час з метою інтенсифікації процесу переробки плодів віджимання соку проводиться в одну стадію і без промивання макухи.

Технологічна схема має наступні недоліки:

- складність і багатостадійність процесу, велика собівартість отриманого продукту;
- низька продуктивність процесів відстоювання м'якоті, сушіння жому, дифузійного витіснення олії;
- використання великого числа апаратів і обладнання, що надмірно ускладнює управління процесом і його обслуговування;
- низький вихід олії і тривалість процесів попереднього висушування і екстрагування, а також неминучість втрат при висушуванні частини біологічно активних речовин.

За останні роки з метою усунення деяких недоліків технологічної схеми було проведено дослідні роботи. В роботі [3] для підвищення ступеня безпеки біологічно активних речовин макуху заморожують, піддають процесу сушіння, подрібнюють і проводять екстракцію олії. У якості розчинника застосовують бензин. Недоліками зазначеного способу є, по перше, те, що у схему переробки включається новий дорогий процес – заморожування, друге, подрібнення олії ведеться дуже токсичним пожежо вибухонебезпечним екстрагентом.

У роботах [19, 21] з метою отримання олії суха макуха послідовно екстрагується органічним розчинником, зокрема хлористим метилом, з виходом каротину до 96 %. Недоліками цих способів є те, що при застосуванні різних органічних розчинників для екстракції обліпихової олії процес переробки ускладнюється токсичністю, летючістю, пожежо- і вибухонебезпечністю, а також складністю повного видалення екстрагента надалі з товарного продукту.

У роботі [2] одержання олії з жому плодів обліпихи проводиться шляхом його дроблення, сушіння і відділення насіння від м'якоті. Причому дві останні операції

поєднують застосуванням для сушіння та відділення насіння газоподібного теплоносія з температурою 150 – 160 °С протягом 0,1 - 1,0 хвилин. Недоліком цього способу є наявність дорогого процесу заморожування, енергоємністю операції видування дрібного насіння газоподібним теплоносієм, що, в загалом, веде до збільшення собівартості отриманої олії.

Надалі у [8] запропонували схему комплексної переробки обліпихи, що передбачає отримання розведеного соку (3 % сухих речовин) купажованого з цукром, що містить близько $30 \cdot 10^{-3}$ %, аскорбінової кислоти і $200 \cdot 10^{-3}$ % вітамінів групи Р; олії обліпихової з м'якоті з вмістом каротину та токоферолів, відповідно 40 та $100 \cdot 10^{-3}$ %; олії з насіння обліпихи з концентрацією каротиноїдів і токоферолів 50 і $80 \cdot 10^{-3}$ %; фармакологічний препарат, що містить 20% Р – активних сполук. Для екстракції олії обліпихи ними був застосований хлористий метилен, котрий не дозволено МОЗ України до застосування.

Як було зазначено раніше, при переробці обліпихи утворюється велика кількість відходів.

Слід відзначити, що виробництво обліпихової олії в нашій країні ще далеко не задовольняє потреби медицини, тому, здебільшого виробництво, необхідно переробляти на вітамінних підприємствах, що дозволить збільшити випуск цього цінного медичного препарату. З цього погляду заслуговують на увагу роботи співробітників Харківського НДІ хімії і технології лікарських препаратів. Вони досліджували біологічно активні речовини жому плодів обліпихи після отримання соку. Встановлено вміст в жому каротиноїдів, Р-активних сполук, аліфатичних кислот, вуглеводів [15]. На підставі аналітичних даних розроблено спосіб отримання обліпихової олії з цього жому з використанням як екстрагент зрідженого фреону. З відпрацьованого шроту автори пропонують отримувати біологічно активні речовини, що витягуються полярними розчинниками, а також використовувати його в якості кормових добавок [13, 14].

Так, з відходів сокового виробництва автори [5] пропонують готувати

обліпихове борошно для подальшого використання в деяких областях харчової промисловості.

У [18] запропоновано вводити обліпиховий шрот в якості добавки в хлібобулочні вироби. На жаль, автори не наводять дані про те, на якій стадії процесу переробки обліпихи отримано шрот, відсутні відомості про його хімічний склад та дані медико біологічних досліджень його ефективності.

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що технологія нових раціональних способів отримання консервованих продуктів харчування з обліпихи і фармакопійної олії є актуальною.

Як видно з наведених вище даних, асортимент розроблених консервованих продуктів на основі обліпихи досить вузький, і складає лише кілька найменувань, що диктує необхідність надалі розробляти рецептури нових продуктів з підвищеною біологічною цінністю з дикорослої обліпихи.

1.3 Процеси переробки харчової рослинної сировини

Підготовка плодів і ягід перед вилученням соку полягає в різних попередніх обробках для збільшення виходу соку. Вихід соку залежить від багатьох факторів: ступеня подрібнення сировини, вмісту пектинових речовин, фізико-хімічних властивостей клітини, стану колоїдної системи мезги. Тому кожен вид сировини має свої особливості дроблення і підготовки перед пресуванням.

Щоб витягти сік із плодів, необхідно порушити цілісність тканини і зруйнувати клітинні оболонки. Для деяких плодів в цих цілях достатньо механічного подрібнення, для інших потрібні додаткові методи впливу: обробка ферментами, електричним струмом, нагрівання, заморожування.

Дослідженнями [11] встановлено, що здатність плодової тканини до виділення соку (соковідтоку) залежить від стійкості цитоплазматичних мембран до механічних впливів, їх в'язкості, еластичності і вмісту в плодах пектинових речовин.

Основним методом впливу на рослинну тканину при виробництві соків є дроблення. При надмірно дрібному подрібненні мезга буде суцільною масою, що ускладнює витікання соку, при великому подрібненні велика частина клітин залишається цілою і вихід соку буде низьким.

В Україні для виробництва соків без м'якоті застосовують нагрівання для слив, кизилу, обліпихи, шипшини, ожини та брусниці.

Був запропонований спосіб контактної обробки електричним струмом низької частоти напругою 220 в – електроплазмоліз для підвищення виходу соку з фруктів і овочів. Було встановлено, що електрична обробка підвищує клітинну проникність. Зазвичай колоїди заряджені негативно або позитивно. Якщо заряди зняти, колоїдна система руйнується. Для цього успішно застосовують електроплазмолізатор.

В процесі пресування відбувається додаткове руйнування клітинної структури, неоднакове для плодів різного виду. Показано, що при тиску 1 мПа кількість пошкоджених клітин тканин винограду складає 52 %, а яблук – тільки 10 %. Таким чином, правильне подрібнення є основою пресування. Переробка такої дорогої сировини як обліпиха, обсяги використання якого невеликі, з допомогою пресування, на наш погляд, небажана, що обумовлено великими відходами (20 – 40 %).

Для збільшення виходу соку успішно застосовують обробку мезги пектолітичним і протеолітичними ферментними препаратами. Пектинові речовини підвищують водоутримуючу здатність клітин і перешкоджають виділенню соку. При обробці мезги пектолітичними ферментними препаратами пектинові речовини розщеплюються, в результаті полегшується пресування мезги та підвищується вихід соку. Крім того, знижується кількість осаду, покращується освітлюваність і фільтрованість соків. Однак, застосування ферментних препаратів при виробництві продуктів лікувально-профілактичного призначення, на наш погляд, в цілому небажано. Це пов'язано з тим, що ферменти здійснюють комплекс складних біохімічних перетворень, приводять до зміни нативності вихідної сировини, утворенню вторинних метаболітів, а залишкова кількість ферментів може виявити

негативний вплив на здоров'я, викликаючи, зокрема, алергічні реакції.

Основний спосіб вилучення соку з плодів та ягід – пресування на пресах періодичної або безперервної дії.

Перспективно також отримання соку методом центрифугування. Застосовують його головним чином при виробленні соку з м'якоттю.

Протирання, що часто застосовується при переробці плодів та ягід, має суттєві недоліки, особливо у випадку сировини, багатой на лабільні біологічно активними речовинами, так як попередня теплова обробка наводить до знебарвлення пігментів, розпаду вітамінів, а контакт з повітрям при протирці сприяє вільнорадикальному окисленню ліпідів і поліфенолів. До того ж, обсяги відходів при протиранні обліпихової сировини також великі ($\approx 30\%$).

На підставі проведеного огляду можна, зробити висновок, що для подрібнення плодів дикорослої обліпихи доцільно використовувати процес гідроакустичної обробки.

а) Гідроакустична кавітація.

Кавітація відноситься до акустичних коливань і є нелінійним ефектом, що розвивається у рідині при розповсюдженні хвиль. При високій інтенсивності акустичних хвиль у місцях розрядження відбувається розрив суцільності середовища, що супроводжується виникненням кавітаційних бульбашок. Подальший стиск зони розрідження наводить до їх захлопування і виникнення явища кавітації.

Кавітація грає велику роль в техніці, так як здатна ефективно трансформувати і концентрувати невисоку густину енергії акустичного поля в високу густину енергії поблизу кавітаційних бульбашок, що дозволить проводити дуже інтенсивну дезінтеграцію тваринних і рослинних клітин, біополімерів, а також інтенсифікувати перебіг деяких хімічних реакцій, збуджувати люмінесценцію, руйнувати різні матеріали і конструкції.

У теперішній час гідроакустичне обладнання, завдяки роботам [9, 13], знаходить все більше застосування в харчовій технології для інтенсифікації процесів

диспергування, гомогенізації, розмелювання, екстрагування, прискорення хімічних реакцій і т.д.

Однак у багатьох випадках ще не знайдено однозначного пояснення ефектів, що спостерігаються, не встановлені закономірності кавітаційного впливу і фізико-хімічними параметрами технологічних процесів і кінцевими результатами.

У наш час на основі теоретичних досліджень гідроакустичних процесів в системі рослинно сировинного-розчиннику розроблені апарати роторно-кавітаційного типу, що дозволяють отримувати високоякісні пореподібні продукти з овочів та фруктів [5, 6, 9].

При обробці рослинної сировини в роторно-кавітаційному екстракторі здійснюється суміщений процес подрібнення сировини і екстракції біологічно активних речовин, ефективність якого залежить від значної кількості технологічних факторів (гідромодуль, температура, природа екстрагента, початковий вигляд сировини, інтенсивність кавітації і т. д.), варіюючи як в той або інший бік, можна, регулювати і технологічні параметри.

Для появи кавітаційних бульбашок потрібно певний час, що залежить від в'язкості рідини, вмісту газів, хімічного складу та інших факторів. Особливо важливе значення має наявність в рідині мікронеоднорідностей, вміст твердої і газової фази.

При диспергуванні рослинної сировини можна, змінювати інтенсивність акустичного впливу, регулюючи різні параметри (температура, надлишковий статичний тиск, іонний склад, структура сировини і ін).

Слід відзначити, що механізм кавітаційної дезінтеграції поки ще не вивчений, що пояснюється експериментальними труднощами, обумовленими неможливістю реєстрації захопування бульбашок, яке відбувається за $10^{-3} - 10^{-9}$ с.

У разі механічно нем'яких рослинних структур вихідна ступінь дроблення має суттєве значення та впливає на розподіл частинок за розмірами.

Відомо [5], що кавітаційні бульбашки переважно осідають на мікротріщинах, шорсткості Це має велике значення при диспергуванні рослинної сировини, яке

відрізняється гетерогенністю.

Кавітаційний процес забезпечує поблизу кавітаційних бульбашок сильне концентрування акустичної енергії, перекладаючи, тим самим, мікроскопічні явища в макромасштабні, охоплюючи область порядку розмірів клітин рослинної сировини.

При гідроакустичній кавітації кавітаційні бульбашки утворюються за рахунок дроблення кумулятивних мікрострумів та їх розміри та кількість визначаються гідродинамічним режимом ведення процесу та взаємозв'язком кавітаційних параметрів.

У гідроакустичних апаратах у разі виникнення кавітаційних ефектів відбувається схлопування кавітаційних бульбашок і всередині нього виникають високі тиск та температура [6]. У житті кавітаційних бульбашок розрізняють дві фази:

– розширення і схлопування, які разом утворюють повний термодинамічний цикл.

Для рослинної сировини першою і необхідною технологічною операцією є подрібнення її до певних розмірів. При досягненні розміру частинок 50 – 280 мкм ступінь вилучення компонентів максимальна, а швидкість екстрагування виявляється безпосередньо залежить від швидкості подрібнення вихідної сировини.

Тому з метою інтенсифікації процесів масообміну при переробці плодів в системі «тверде тіло – рідина» необхідно в можливо короткий час проводити попередній процес подрібнення в роторно-кавітаційному екстракторі.

Відомо [9], що розмір частинок подрібненої сировини, зокрема обліпихової пульпи, є важливим фактором, що впливає надалі на ступінь відділення олії плодової м'якоти.

Температурний фактор також є важливим технологічним параметром для масообмінних систем, в т.ч. екстракційних, типу «тверде тіло – розчин» [4], що дозволяє цілеспрямовано керувати процесом екстракції.

Таким чином, при розробці оптимального режиму кавітації подрібнення

конкретної рослинної сировини необхідно насамперед підібрати відповідний гідромодуль для даної конструкції роторно кавітаційного апарату.

У зв'язку з недоліком літературних відомостей, присвячених кавітаційному диспергуванню рослинної сировини, встановлення експериментальних закономірностей у разі кожного конкретного виду сировини, перебування оптимальних режимів процесів подрібнення, екстрагування та поділу компонентів представляє як науковий, так і практичний інтерес.

Висновки за розділом

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що технологія нових раціональних способів отримання консервованих продуктів харчування з обліпихи і фармакопійної олії є актуальною.

Як видно з наведених вище даних, асортимент розроблених консервованих продуктів на основі обліпихи досить вузький, і складає лише кілька найменувань, що диктує необхідність надалі розробляти.

Отже, метою роботи є комплексна оцінка плодів дикорослої обліпихи та продуктів її переробки з визначенням напрямів її маловідходного використання для консервування.

Відповідно до мети поставлені наступні завдання:

- дослідити хімічний склад свіжих плодів дикорослої обліпихи, для подальшого використання її в харчових цілях;
- розробити комплексну маловідходну технологію переробки плодів обліпихи;
- дослідити хімічний склад продуктів її переробки;
- розглянути можливість застосування продуктів переробки плодів обліпихи для ряду харчових продуктів;
- виконати розрахунок величини витрат на проведення наукового

дослідження.

Об'єкт дослідження – маловідходна технологія переробки дикорослих плодів обліпихи.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних показників сировини з якісними показниками отриманого продукту.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти дослідження

Об'єктом дослідження служили плоди дикорослої обліпихи, районовані в Дніпропетровській області.

Відбір плодів здійснювали в стадії технічної зрілості. Аналізували плоди свіжі, сушені і продукти їх переробки. Плоди дикорослої обліпихи, що використовуються в роботі, мали овально-конічну, або кулясту форму, 3 – 7 мм в діаметрі, 6 – 10 мм довжини. Усередині плоди утримували одне насіння. Шкірка мала золотистий колір, м'якоть – помаранчеве забарвлення Смак плодів – кисло солодкий, іноді з присмаком гіркоти. Плоди володіли приємним своєрідним ароматом.

Для товарознавчих досліджень використовували лише доброякісні свіжі плоди без механічних ушкоджень і будь-яких ознак мікробіологічного псування.

2.2 Методи дослідження

З метою здійснення комплексної оцінки якості і харчової цінності дикорослих плодів обліпихи та продуктів, одержуваних на її основі за допомогою сучасних методів вироблялися наступні дослідження:

- відбір проб проводили по ГОСТ 26313-84;
- проби готували до аналізу по ГОСТ 26671-85;
- сухі речовини визначали рефрактометричним і ваговим методами за ГОСТ 8756.2-82;
- загальну кислотність – методом об'ємного титрування по ГОСТ 25555.0-82;
- активну кислотність (рН) – потенціометрично за допомогою приладу РН-121 по ГОСТ 26188-84 [14];
- вуглеводи – за методом Бертрана [10];

– загальний азот – методом К'ельдаля [11];

Висновки за розділом

Приведено коротку характеристику об'єктів досліджень та запропоновано короткий опис методів проведення наукових досліджень.

3 ТОВАРНА ОЦІНКА ПЛОДІВ ДИКОРΟΣЛОЇ ОБЛІПИХИ

3.1 Загальна фізико-хімічна характеристика плодів

Основні фізико-хімічні показники було визначено на 5-ти різних зразках дикорослих плодів обліпихи, їх усереднені дані наведено у таблиці.3.1 М'якоть складала в середньому 85 % маси плодів, шкірка 8,73 %, а насіння – 6,27 %.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічна характеристика плодів дикорослої обліпихи (% на сиру масу)

Компоненти	М'якоть	Шкірка	Насіння
Сухі речовини	19,1	24,5	42,0
Білки (N x 6,25)	1,1	1,8	17,4
Ліпіди	6,8	8,5	6,1
Вуглеводи:			
загальні	6,0	4,6	0,9
моно- і дисахариди	5,2	3,8	0,4
полісахариди	0,8	1,0	0,5
Клітковина	0,9	2,5	13,7
Органічні кислоти (у перерахунку на яблучну)	2,8	0,9	-
Пектинові речовини	0,41	2,1	1,9
Поліфеноли загальні	260 10^{-3}	2600 10^{-3}	300,4 $\cdot 10^{-3}$
Мінеральні речовини	0,6	0,9	1,3
Показники кольоровості	0,15	0,17	-

Як видно з даних, наведених в таблиці 3.1, вміст ліпідів у плодах дикорослої обліпихи поступався культурним сортам лише на 10 – 15 % [10].

Шкірка плодів дуже багата поліфенольними і мінеральними речовинами, пектином, клітковиною та ліпідами. Насіння характеризувалося високим вмістом азотистих з'єднань та клітковини. Вміст олії у насінні дикорослої обліпихи був дуже

близьким до вмісту в м'якоті.

3.2 Амінокислотний склад

Відомо, що амінокислотний склад різних плодів та одержуваних з них продуктів в значній ступені визначає їх біологічну цінність. Крім того, склад амінокислот впливає на органолептичні властивості плодів, в особливості на формування аромату.

У плодовоаягідній сировині значну частину азотистих сполук представлена вільними амінокислотами, що знаходяться у водорозчинній формі.

Дані визначення амінокислотного складу методом іонообмінної хроматографії на автоматичному аміноаналізаторі Hitachi (Japan) представлені в таблиці 3.2.

Ідентифікацію амінокислот здійснювали шляхом порівняння отриманих піків досліджуваних зразків з піками стандартних амінокислот. Вміст амінокислот оцінювали по площі піку.

У всіх складових елементах плоду дикорослої обліпихи виявлено по 8 незамінних амінокислот. М'якоть та шкірка містили по 17 амінокислот, а шкірка 18. Якісний склад і кількісні співвідношення амінокислот в м'якоті і шкірці були дуже близькими. Однак, вміст амінокислот в шкірці в 1,5 рази перевершує їх вміст в м'якоті. Склад амінокислот в насінні здебільшого відрізнявся лише наявністю помітних кількостей проліна. Загальний вміст вільних амінокислот насіння виявилось кілька нижче, чим в плодовій м'якоті.

У кількісному відношенні в складі амінокислот обліпихи домінували, здебільшого, незамінні амінокислоти (Триптофан, гістидин, аргінін, валін, метіонін, фенілаланін), що свідчить про високу біологічну цінність цієї групи речовин обліпихи.

Таблиця 3.2 – Амінокислотний склад плодів обліпихи (% від суми амінокислот)

Амінокислоти	Молекулярна вага	Складовий елемент плоду		
		М'якоть	Шкірка	Насіння
Триптофан	204,11	17,54	16,14	16,43
Лізін	146,20	6,27	6,28	5,09
Гістидін	155,16	7,93	8,08	7,52
Аргінін	174,22	10,15	9,50	8,72
Аспаргінова кислота	133,11	5,66	5,55	7,02
Треонін	119,08	2,83	3,07	2,48
Серін	105,06	3,79	3,58	3,37
Глутамінова кислота	147,14	3,92	5,03	4,43
Пролін (м. вага x 2)	230,16	0,00	0,00	5,30
Гліцин	76,07	1,27	1,25	0,89
Аланін	89,06	7,07	6,40	6,36
Цистеїн	240,31	5,36	5,12	5,21
Валін	117,10	8,14	8,69	7,95
Метіонін	149,22	8,02	8,10	6,71
Ізолейцин	131,18	0,42	0,67	0,49
Лейцин	131,18	1,02	1,32	0,89
Тирозін	181,20	3,59	7,72	7,15
Фенілаланін	165,20	7,01	7,72	7,15
Загальний вміст мг/100г		205,4	310,8	179,6

Амінокислотний склад окремих плодів раніше не вивчався. Порівняння складу амінокислот м'якоті, наведено для культурних сортів, з нашими даними свідчать, що за вмістом незамінних амінокислот дикоросла обліпиха практично не поступається культурним сортам.

Відомо, що амінокислоти беруть участь у різних перетвореннях при переробці сировини, беруть участь у реакції Майяра, утворюючи продукти цукро-амінної реакції (меланоїдини), що впливають на колір і аромат готової продукції. У процесі технологічної переробки сировини слід прагнути до збереження амінокислот, так як

відомо, що їх вміст може знижуватися при тепловій обробці консервів з обліпихи на 30 % [12].

3.3 Мінеральні речовини

Відомо, що мінеральні речовини виконують роль найважливіших каталізаторів при протіканні багатьох біохімічних процесів і функціонують спільно з ферментами, вітамінами. Навіть їх малі кількості можуть суттєво впливати на деякі функції організму. Мікроелементи, що входять до складу рослин, діють більш ефективно, чим неорганічні солі, так як пов'язані в складні комплекси з біополімерами і засвоюються повніше.

Мінеральний склад дикорослої обліпихи раніше практично не вивчений, про, що вказано вище, в аналітичному огляді літератури.

Результати дослідження золи плодової м'якоті, шкірки і насіння наведено в таблиці 3.3.

Як видно з таблиці 3.3, обліпиха має багатий набір мінеральних речовин. Склад макро- та мікроелементів м'якоті та шкірки виявився дуже близьким. У кількісному відношенні переважали калій, кальцій, фосфор, натрій, мідь, алюміній, залізо.

Переважає калію в складі макроелементів може мати важливе значення при використанні дикорослої обліпихи в лікувально профілактичних продуктах при комплексному лікуванні порушень кровообігу, аритміях і інфаркті міокарда [25]. У насінні домінували в кількісному відношенні, здебільшого, ті ж елементи, однак слід зазначити підвищену кількість цинку, марганцю, кальцію, кремнію і хлору.

Вміст мікроелементів склало 0,15 – 0,20 % від загальної кількості золи.

Таблиця 3.3 – Мінеральний склад плодів обліпихи (2022 р.)

Елементи	М'якуш	Шкірка	Насіння
Мікроелементи (% від суми):			
Барій	9,2	0,7	2,8
Свинець	2,3	3,8	1,0
Стронцій	0,5	0,9	0,3
Мідь	37,0	40,4	35,9
Цинк	4,6	3,0	7,0
Кобальт	0,4	0,2	1,0
Нікель	2,3	4,7	0,7
Молібден	0,5	0,2	0,7
Алюміній	23,0	22,4	7,0
Марганець	3,7	6,4	28,1
Залізо	13,8	15,9	10,5
Титан	0,9	0,3	0,4
Хром	1,4	0,9	1,1
Галій	0,4	0,2	0,7
Макроелементи (% від суми):			
Натрій	7,0	2,7	1,8
Калій	68,9	60,5	48,0
Кальцій	8,2	10,8	18,6
Фосфор	5,9	9,2	4,8
Кремній	3,2	0,9	8,1
Магній	4,6	5,9	3,3
Сірка	1,9	4,3	4,4
Хлор	0,3	5,7	10,8
Зола, %	0,634	0,967	1,3

3.4 Вітаміни

Відомо, що плоди культурної обліпихи здатні накопичувати значні кількості аскорбінової кислоти ($\sim 200 \cdot 10^{-3}$ %) [19]. Однак, дані, що стосуються дикорослих

видів, досить розрізнені, що вимагає уточнення з метою з'ясування цінності використаної в роботі сировини в відношенні вмісту вітаміну С.

Таблиця 3.4 – Вміст аскорбінової кислоти в плодах обліпихи ($\cdot 10^{-3}\%$)

Зразок	М'якоть	Шкірка	Насіння
№1	70,4	296,3	23,7
№2	63,7	294,4	16,9
№3	80,5	282,8	22,5
№4	84,6	304,9	26,1

Як бачимо з експериментальних даних, більше всього аскорбінової кислоти накопичується в шкірці плодів (в 3 – 4 рази більше, ніж у м'якоті). Найменшим вмістом вітаміну С відрізняється насіння (в 10 – 12 раз менше, чим в м'якоті). Загалом, слід відзначити, що використаний у роботі вид обліпихи, помітно поступався культурним сортам. Однак, ця сировина цілком придатна для переробки, тому що у багатьох зразках вміст вітаміну С у дикорослій обліписі складає лише $16 - 35 \cdot 10^{-3} \%$.

Відомо, [12] що в рослинах аскорбінова кислота міститься переважно у відновленій формі (дегідроаскорбінова кислота), а окислена форма (гідроаскорбінова кислота) та аскорбіген (пов'язана форма) знаходиться в менших кількостях і є біологічно активними. На накопичення аскорбінової кислоти найбільш сильно впливають такі фактори, як освітленість, температура і вологість. Облік цих факторів при культивуванні насаджень обліпихи дозволяє отримувати урожай плодів найбільш перспективний як харчової, дієтичної та лікарської сировини. Вміст аскорбінової кислоти у лікарській сировині особливо важливий, тому що за деякими даними [8] вітамін С може бути використаний навіть для лікування радіаційних уражень у комплексі з іншими заходами.

Іншою важливою групою вітамінних речовин, тісно пов'язаною з аскорбінової кислотою, є Р-вітамінні речовини. Вони є синергістами вітаміну С. Сприяють його

накопиченню і кращому використанню.

Таблиця 3.5 – Вміст вітамінів і деяких Р-вітамінних речовин в плодах обліпихи ($\cdot 10^{-3} \%$)

Вітаміни	Елементи плоду		
	М'якоть	Шкірка	Насіння
Тіамін	0,0177	0,045	0,010
Рибофламін	0,039	0,155	0,022
Піридоксин	0,08	0,155	0,060
Ніацин	0,30	0,44	0,16
Сумма поліфенолів, в том числі:	260,7	2625,5	300,4
Катехіни	28,5	375,0	209,8
Флавоноли	214,4	2221,4	39,6
Лейкоантоціани	17,8	29,1	51,0

Як видно з таблиці 3.5 найбільшим вмістом біофлавоноїдів відрізнялася шкірка плодів обліпихи, а м'якоть характеризувалася в 10 разів низькою концентрацією Р-вітамінних речовин. Концентрація поліфенолів у насінні була дещо вищою, ніж у м'якоті. Якісний склад груп поліфенолів у м'якоті та шкірці був досить низьким. Понад 80 % суми біофлавоноїдів припадало на флавоноли, потім у порядку зменшення вмісту слідували катехіни і лейкоантоціани. У насінні до 2/3 маси поліфенолів становили катехіни, потім слідували лейкоантоціани і флавоноли.

Проведені дослідження показали, що дикоросла обліпиха практично не поступається за вмістом вітаміну Р культурним сортам [26].

З експериментальних даних випливає, що, шкірка перевершувала за вмістом вітамінів (крім пантотенової кислоти) інші складові частини плодів обліпихи. Найменш багаті вітамінами насіння плодів. Порівняння отриманих нами даних з наведеними у літературі для культурних плодів [19] дозволяє зробити висновок, що дикоросла обліпиха за вмістом водорозчинних вітамінів лише незначно поступається

культурним сортам.

Аналіз вітамінного складу показав, що дикоросла обліпиха найбільш багата і збалансована за вмістом аскорбінової кислоти та поліфенолів, а це дозволяє її рекомендувати як біодобавку для збагачення плодово-ягідної консервованої продукції, в якій вміст цих речовин недостатній.

Проведені дослідження біохімічного складу дикорослої обліпихи показали, що плоди містять досить значну кількість дуже цінних біологічно активних компонентів (Поліненасичені жирні кислоти, каротиноїди, аскорбінова кислота, біофлавоноїди і ін), велика частина яких є дуже лабільними. Це наполегливо диктує необхідність в використанні таких процесів переробки, які б виключали вплив високих температур, тривалою аерації і інших деструктивних впливів.

Висновки за розділом

Встановлено, що плоди дикорослої обліпихи багаті на ліпіди, органічні кислоти, вітаміни і їх можна, рекомендувати для промислового використання. Вперше досліджено склад та вміст у шкірці, м'якоті та насінні плодів обліпихи нейтральних гліко і фосфоліпідів, каротиноїдів та інших ліпорозчинних компонентів, які є основним в кількісному відношенні групою речовин подрібненої обліпихи. Встановлено, що за вмістом незамінних амінокислот дикоросла обліпиха практично не поступається культурним сортам.

4 РОЗРОБКА БЕЗВІДХОДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ОБЛІПИХИ

4.1 Новітні технології обробки плодів обліпихи

Під час розробки нових технологій особливу увагу слід приділяти глибокій, комплексній переробці природної сировини, забезпечує повну безвідходність виробництва та високу безпеку біологічно активних речовин. Створення нових видів харчових продуктів і фармакологічних препаратів з високою харчовою цінністю, біологічної і фізіологічної активністю для харчової промисловості і медицини вимагає якісної нової технології, застосування нетрадиційних методів обробки рослинної сировини, специфічного обладнання і матеріалів.

Недоліком традиційних технологій є їх жорсткий деструктивний вплив на комплекс біологічно активних речовин рослинної сировини. Зокрема, раніше використовувалась для плодів обліпихи технологія, що вимагає термічного, хімічного, механічного впливу, що призводить до деградації вітамінів, пігментів, ароматичних речовин і поліненасичених ліпідів. Температурний і хімічний вплив сприяє розвитку вільнорадикальних процесів, полімеризації і поліконденсації ліпідних та фенольних з'єднань, що призводить в свою чергу до активізації реакцій неферментативного потемніння продуктів (Реакція Майяра, ліпідно-білкові взаємодії і ін) При цьому можливе утворення з'єднань з мутагенною і канцерогенною активністю. Крім того, ступінь утилізації при традиційних технологіях таких складових частин плодів, як насіння, оболонки і навіть м'якоті залишається невисоким.

Існуючі схеми не передбачають також отримання одночасно всього можливого асортименту продуктів з обліпихи (різні види консервованих соків, пюре, олій, порошків, біодобавок і ін.) із забезпеченням високої безпеки природних біологічно активних речовин сировини.

Отже, отримання харчових продуктів та фармакологічних препаратів з плодів

обліпихи повинно виключати використання грубих впливів, характерних для традиційних технологій.

Одним з ефективних шляхів отримання продуктів з обліпихи з високою збереженістю компонентів, що передбачає використання нових «холодних» технологій, зокрема на основі гідроакустичних і мембранних процесів.

Гідроакустична обробка рослинної сировини, як правило, дозволяє одночасно здійснювати подрібнення, гомогенізацію і екстракцію в м'яких умовах за короткий проміжок часу, забезпечує високий вихід кінцевого продукту за мінімальних відходів. Крім того, цей процес дозволяє зберегти щаблі екстракції, регулювати екстракційну здатність агентів акустичним полем і використовувати найбільш прийнятний для харчової технології екологічно чистий розчинник – воду.

Мембранна технологія фракціонування, концентрування і освітлення дозволяє здійснювати зазначені процеси за температури навколишнього середовища та без фазових перетворень, що у свою чергу, дає можливість зберегти вихідну біологічну нативність природної сировини і, тим самим, підвищити якість отриманих продуктів.

4.2 Технологія виробництва консервованих продуктів з обліпихи

Технологічна схема виробництва консервованих продуктів з обліпихи показана на рисунку 4.1.

На основі технологічної схеми (рисунок 4.1) запропоновано для створення нову лінію для комплексної переробки плодів обліпихи (рисунок 4.2).

Плоди обліпихи піддаються інспекції на стрічковому конвеєрі (1). Це дозволяє видалити некондиційну сировину і сторонні домішки. Потім ягоди миють в вентиляторних мийних машинах (2), ополіскують під душем і подають елеватором «Гусяча шия» (3) в завантажувальний бункер екстрактора роторно-кавітаційного типу (4). Одночасно з плодами в екстрактор (5) подають воду в співвідношенні 2:1.

Після подрібнення маса (варіант 1) самопливом надходить на вібросито (6) для

видалення насіння та клітковини. Далі гомогенізована маса насосом подається до збірки (8), а звідти надходить у ємність з мішалкою (11), які виготовлені з металу, що не піддається корозії. Туди ж, згідно рецептурі «Обліпіха подрібнена з цукром», поступово подається цукор пісок при постійному перемішуванні до отримання однорідної маси. Далі масу підігрівують в підігрівачі (14).

Гарячу масу негайно фасують на автоматах-наповнювачах (15) скляні банки за ГОСТ 5717-81, місткістю 0,5 л і закупорюють металевими кришками по ГОСТ 10-84-87 на автоматичній паровакуумній машині. Потім консерви подають на пастеризацію до автоклаву. (16). Готова продукція піддається етикетуванню та йде на складські операції. Зберігання слід здійснювати в добре вентильованих приміщеннях при вологості повітря не більше 75 %, температура – 20 – 25 °С.

Розроблені нами два режими кавітаційного подрібнення сировини дозволяють надалі отримати різні продукти. Так, за першого режиму обробки 5 хв з індексом кавітації 0,9 і гідромодулем 2:1 отримана маса може бути використана після змішування з цукром для отримання консервованого продукту «Обліпіха подрібнена з цукром». Частка відходів при цьому скорочується з 30 % у випадку традиційної технології до 16 % при використанні кавітації. З огляду використання води при кавітації вихід кінцевого продукту зростає в 1,5 рази при збереженні якості, що не поступається продукту, виробленому за звичайної технології.

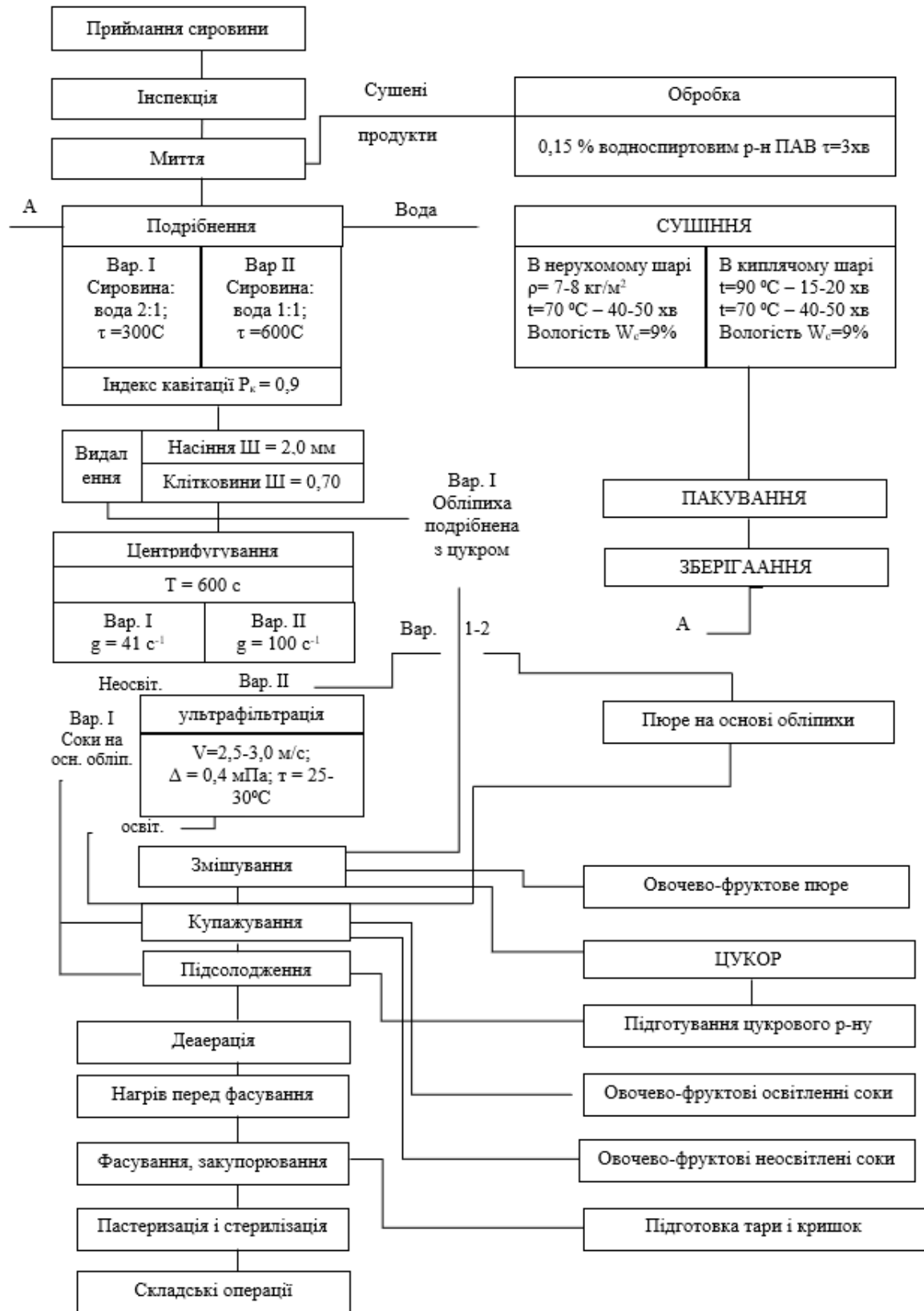


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва консервованих продуктів з обліпихи

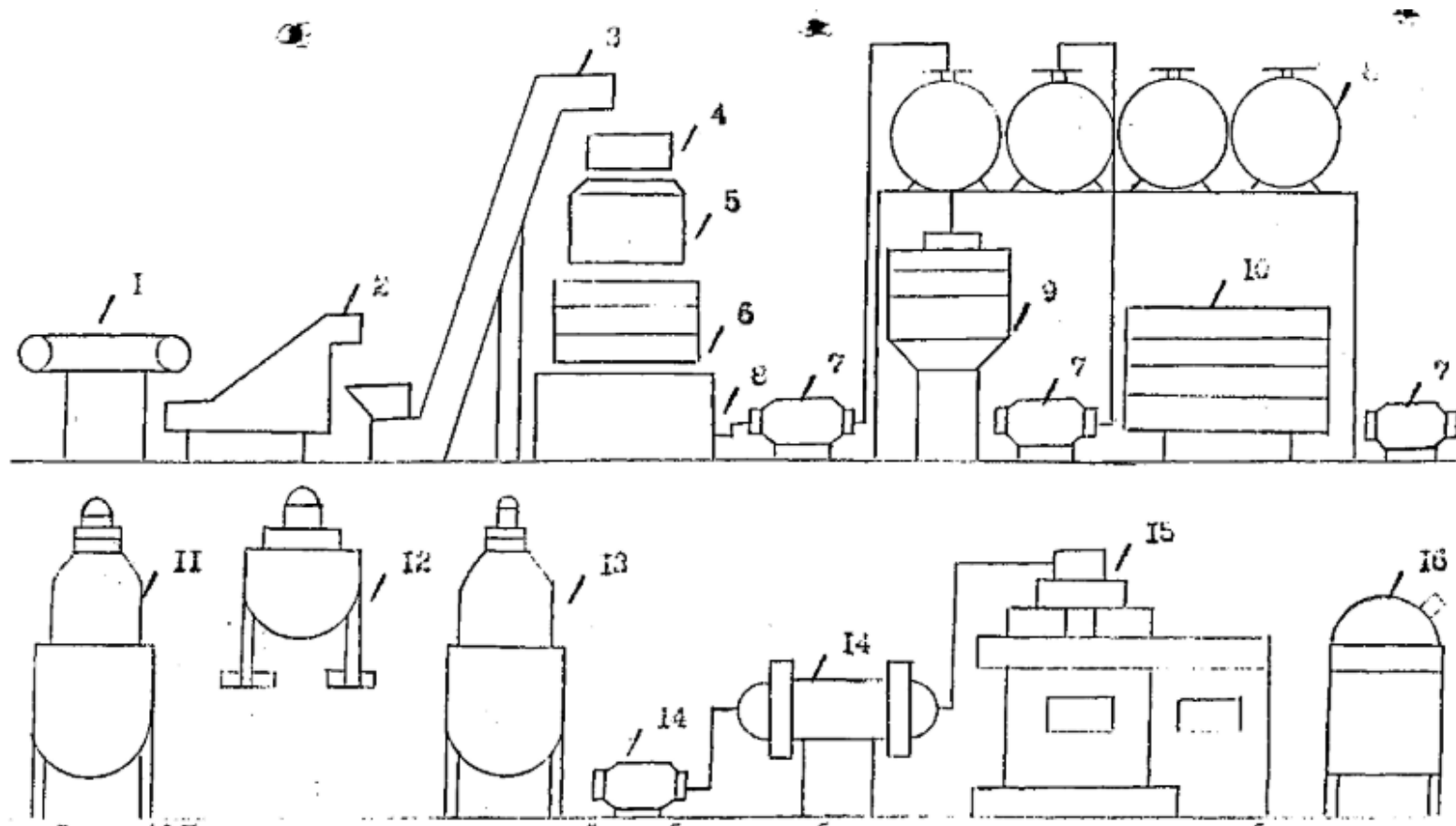


Рисунок.4.2 – Процесно-апаратна схема комплексної переробки плодів обліпихи на основі гідроакустичних і мембранних процесів:

1 – інспекційний транспортер; 2 – мийна машина; 3 – елеватор; 4 – бункер–дозатор; 5 – роторно-кавітаційний екстрактор; 6 – віброрито; 7 – насос; 8 – ємність; 9 – центрифуга; 10 – ультрафільтраційна мембрана установки; 11 – змішувач; 12 – ємність для приготування цукрового розчину; 13 – деаератор; 14 – трубчасті підігрівачі; 15 – розливно-закупорювальний автомат; 16 – автоклав.

Крім того, подрібнена за цим режимом маса надалі може бути піддана центрифугуванню (9), яке дає можливість відокремити пюреподібний продукт (осад) і сік з м'якоттю. Отримані по цьому режиму пюре та сік з м'якоттю збагачені ліпідними компонентами та каротиноїдами, що забезпечує їм високу біологічну цінність. Перевагою даної технології є можливість отримання вперше одночасно пюре та соку, при скороченні стадій дроблення, пресування, вторинного пресування та тривалого відстоювання, що негативно впливають на смакові якості соку.

Використання другого режиму кавітації при гідромодулі 1:1, індекс кавітації 0,9 і час обробки 10 хвилин забезпечує надалі гарне відділення олії від плодової м'якоти при центрифугуванні. Центрифугування при режимі (100 с^{-1} , $\tau=10 \text{ хв}$) призводить до поділу маси на три шари. Нижній – пюреподібна маса, середній – рідка фаза («Сік»), а верхній – «Олія». Для відділення соку від олії доцільно використовувати мембранний поділ (10).

Таким чином, розроблена виробнича лінія комплексної переробки плодів обліпихи, що дозволяє отримувати широкий асортимент консервованих продуктів («Обліпиха подрібнена з цукром», «Сік обліпиховий неосвітлений», «Сік обліпиховий освітлений», «Обліпихове пюре», обліпиха сушена) з високою безпекою біологічно активних речовин.

4.3 Обліпиха подрібнена з цукром

Технологічна схема виробництва консервованого продукту «Обліпиха подрібнена з цукром» наведено на рисунку 4.3.

Рецептура продукту наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Рецептатура та норми витрати сировини та матеріалів на виробництво консервів «Обліпіха подрібнена з цукром»

Найменування сировини і матеріалів	Рецептура, кг на 1 т готової продукції	Відходи і втрати, %	Норма витрати сировини і матеріалів, кг на 1 т готової продукції
Плоди обліпіхи	-	20,0	448,0
Подрібнена маса :			
Обліпіхи	580,0		
Цукор	420,0	1,5	426,3

Примітка: 1. Розрахункова маса сухих речовин в готовому продукті прийнята рівною 48 %

2. При розрахунку норм враховано кількість води, що додається до маси плодів при гідроакустичній гомогенізації.

Органолептичні показники продукції наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Органолептичні показники продукції

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна протерта маса без кісточок, розтікається на горизонтальній поверхні, допускається наявність частинок шкірки, жорстких темних крапель, незначне відділення сиропу
Колір	Яскраво-жовтогарячий
Смак і запах	Кисло-солодкий, приємний, аромат виражений, властивий обліпіха
Загальний бал	4,8

Перевагою запропонованої нами «холодної» кавітаційної технології є те, що вона дозволяє збільшити вихід протертої маси в 1,5 рази (за рахунок додавання води, зменшення частки відходів у 2 рази, порівняно з традиційною технологією

(подрібнення на протирочних машинах), а також зберегти біологічну цінність вихідної сировини та підвищити, тим самим, якість кінцевого продукту.

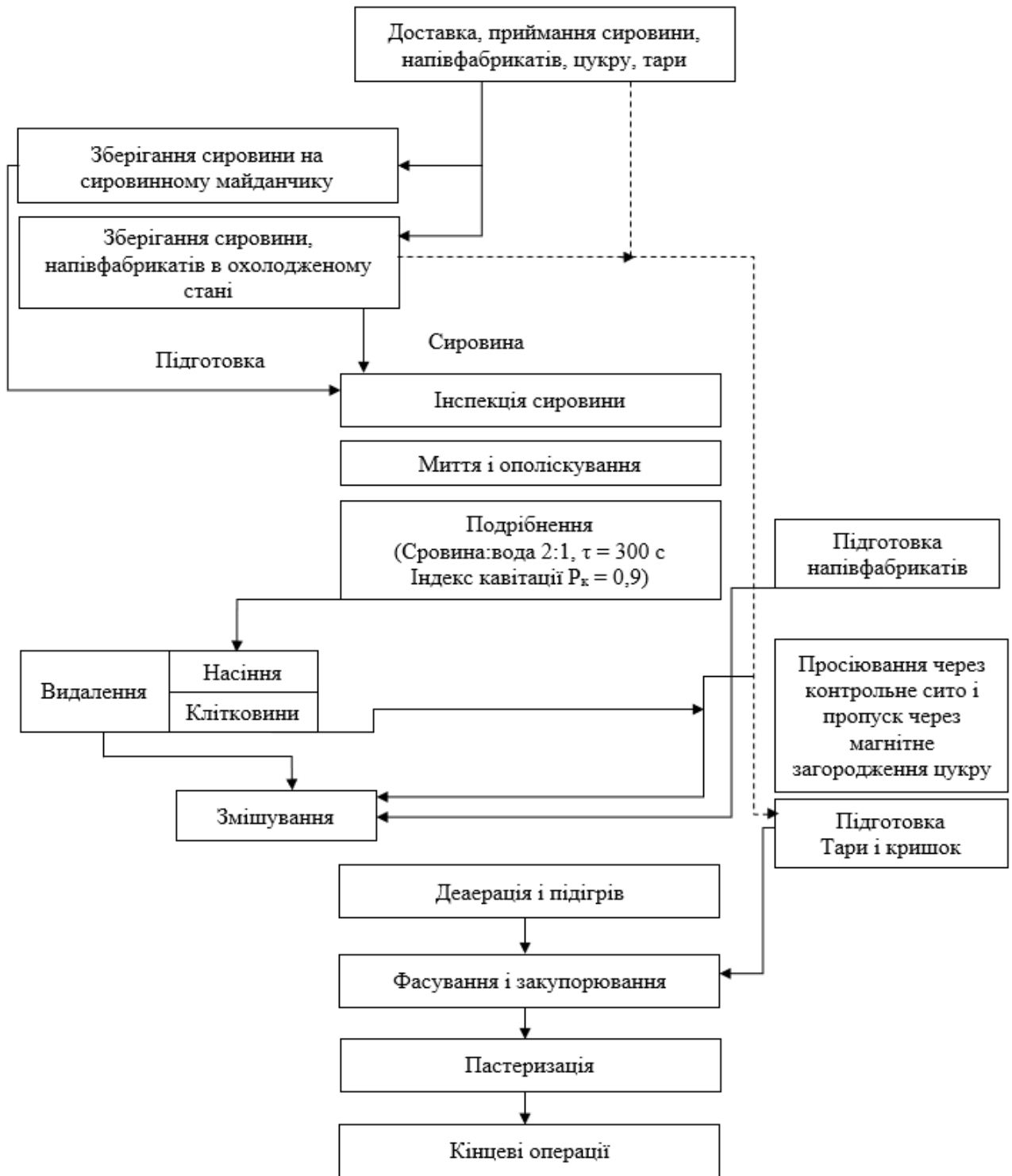


Рисунок 4.3 – Технологічна схема виробництва консервів «Обліпіха подрібнена з цукром»

При розробці рецептури частка цукру розрахована таким чином, щоб він не маскував натуральний смак та аромат плодів, зберігався прийнятний цукро-кислотний індекс і забезпечувалася гарна однорідна консистенція.

4.4 Соки

Соки є важливим продуктом харчування, відрізняються, як правило, невисокою калорійністю, зате забезпечують людський організм набором всіх фізіологічно активних речовин, необхідних для нормальної життєдіяльності людини.

Споживання соків у всьому світі постійно збільшується, але в нашій країні потреба населення в якісних соках часто не задовольняється.

Виробництво плодових соків відрізняється високою рентабельністю [17].

Розроблена комплексна технологія переробки плодів обліпихи на основі гідроакустичних і мембранних процесів забезпечує можливість одночасного отримання соків і інших продуктів при високопродуктивній переробці великих обсягів сировини і мінімальних трудових витрат.

Асортимент. Сік неосвітлений обліпиховий. Неосвітлений обліпиховий сік із цукром. Освітлений сік обліпихи напівфабрикат. Купажовані соки: яблучно-сливово обліпиховий (не освітлений), виноградно-яблучно-обліпиховий (освітлений).

Технологічна схема виробництва соків з обліпихи наведено на рисунку 4.4.

Видаляють плоди, що не відповідають встановленим вимогам і сторонні домішки. Миють проточною водою у вентиляторних мийних машинах і подрібнюють на екстракторі роторно-кавітаційного типу. За першим варіантом одночасно з результатами екстракції подають воду у співвідношенні 2:1 та подрібнюють протягом 5 хвилин при індексі кавітації 0,9. Гомогенізована маса, звільнена від насіння та клітковини, піддається центрифугуванню (41 с^{-1} , $\tau = 10 \text{ хв}$) для видалення більш дрібних зважених частинок плодової м'якоті, що знаходяться у зваженому стані. При цьому виходить неосвітлений обліпиховий сік з м'якоттю.

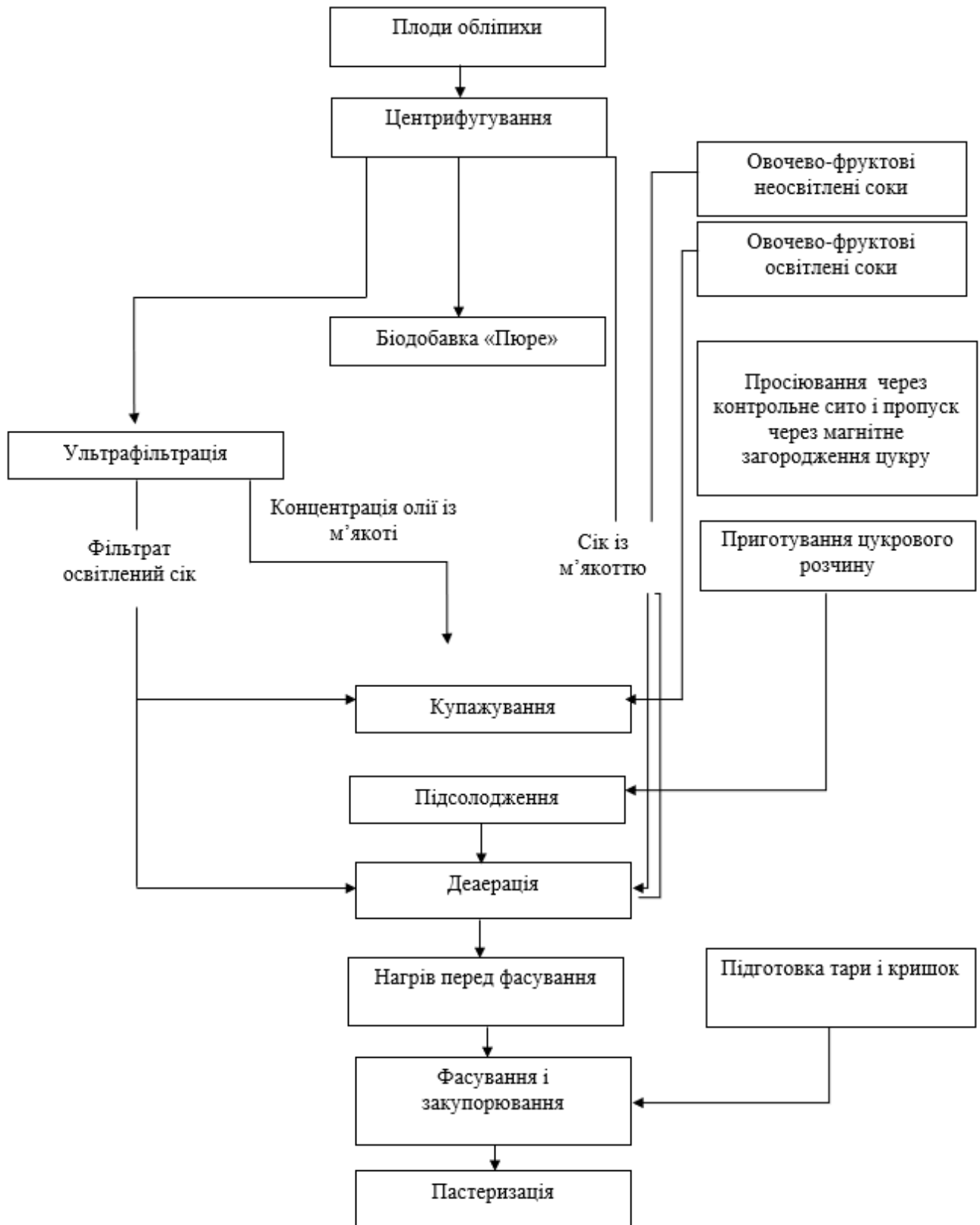


Рисунок 4.4 – Технологічна схема виробництва соків із обліпихи

За другим варіантом в екстрактор разом з сировиною подають воду в співвідношенні 1:1 і проводять кавітацію протягом 10 хвилин при індексі кавітації 0,9. Маса також піддається центрифугуванню (аналогічно з варіантом 1) при 100 м^{-1} , $\tau = 10$ хв. При такому режимі маса поділяється на три шари. Верхня фаза представляє собою олію плодової м'якоті з соком.

Верхній і середній шари (частково розділена суміш соку та олії) подавали на ультрафільтрацію.

Для цієї мети може бути використана ультрафільтраційна установка з трубчастими мембранами БТУ 0,5/2 Ф-1 і відцентровим насосом, продуктивністю $3 \text{ м}^3/\text{год}$.

Після проведеної мембранної обробки виходить освітлений обліпиховий сік.

Купажування. Для покращення смаку обліпихового соку, що має високу кислотність, його купажують з більш солодкими та низькокислотними соками. Купажовані соки можуть бути натуральними і з цукром. Купажування соків можна здійснювати на автоматизованій станції.

Підсолоджування. До соків із зайво кислим смаком або низьким вмістом сухих речовин додають цукор або цукровий сироп.

Дозування підготовленого обліпихового соку та цукрового сиропу здійснюють масовим або об'ємним способом відповідно з рецептурою у ємностях з мішалкою, виготовленою з некорозійних матеріалів.

Після цього суміш гомогенізують на гомогенізаторах.

Деаерація і нагрівання. Гомогенізовану масу підігривають деаерацією при залишковому тиску $41 - 34 \text{ кПа}$ у підігривачах типу МЗС-320 протягом $8 - 10$ хвилин.

Після деаерації продукт підігривають до температури $85 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ в пастеризаційній трубчастій установці Т1-ОУН

Фасування та закупорювання. Фасують сік на наповнюючих автоматах в попередньо підготовлені скляні банки, місткістю $0,25 \text{ л}$.

Наповнені скляні банки закупорюють герметично металевими кришками на

автоматичній паровакуумній машині.

Пастеризація. Час закупорювання банок до початку пастеризації не більше 30 хв.

4.5 Сушені продукти

Обліпиху сушили різними способами: в нерухомому «киплячому шарі».

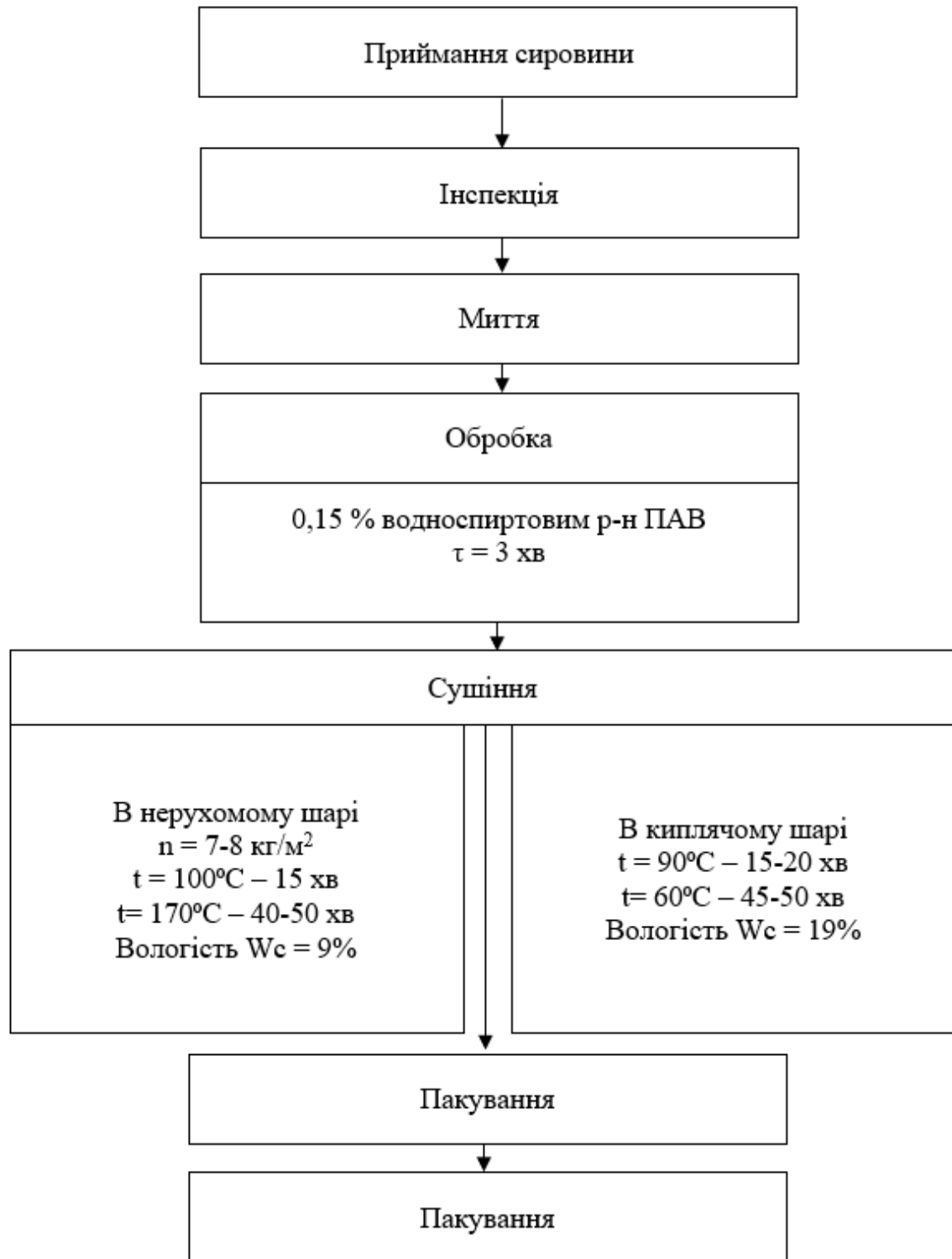
Технологічна схема виробництва сушеної обліпихи наведена на рисунку 4.5 і включає інспекцію плодів, миття, обробку розчинами поверхнево-активних речовин, сушіння, упаковку і зберігання.

При сушінні, змінюючи такі параметри, як температура і час процесу, можна, досягти високого ступеня висушування (вологість до 9 %) і проміжного (типу родзинок, вологість 19 %). Глибока сушка, крім того, пов'язана і з максимальними енерговитратами. У зв'язку з цим, нами розроблено і проміжну ступінь сушіння, яка дала зниження енерговитрат на 20 %, а безпека біологічно активних речовин підвищилася, в середньому, удвічі.

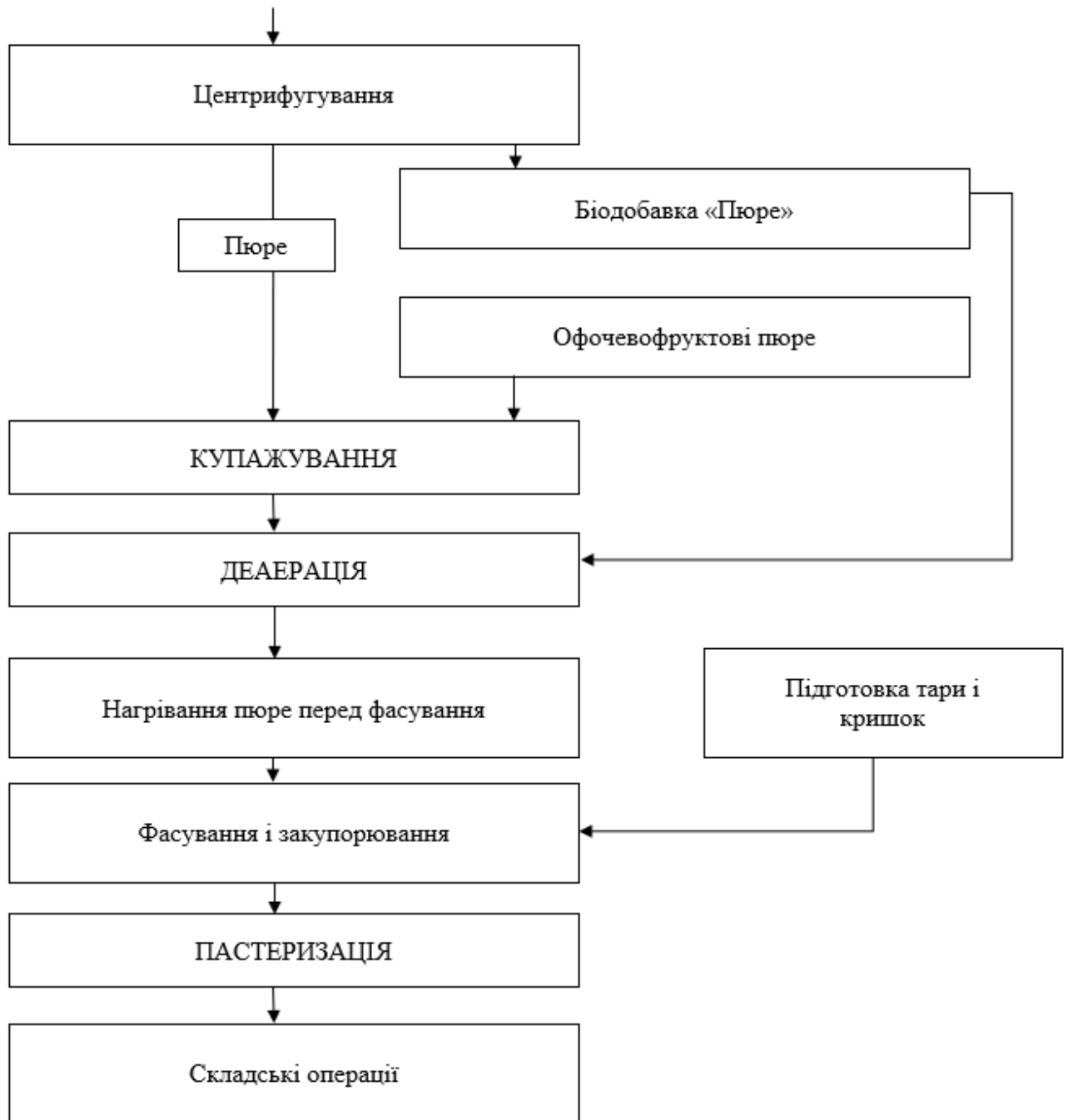
Висока мікробіологічна стабільність цього виду сушеної продукції може бути віднесена за рахунок високої кислотності, підвищеної концентрації поліфенольних речовин, фітонцидів і ліпідів, що, як відомо, гальмує розвиток мікроорганізмів.

Обидва види сушки обліпихи швидко відновлюють початкову вологість при контакті з водою, добре зберігають природний вигляд, колір та аромат.

Таким чином, сушена обліпиха у запропонованій комплексній схемі має поліфункціональне призначення: забезпечення безперебійної роботи підприємства протягом року в якості вихідної сировини, як напівфабрикат для приготування таких продуктів як киселі, варення і ін.



Рисунку 4.5 – Технологічна схема виробництва сушених плодів з обліпихи



Рисунку 4.6 – Технологічна схема виробництва пюре па основі обліпихи

Висновки за розділом

Отримані дані щодо вуглеводного комплексу вперше дозволяють оцінити весь спектр вуглеводів у м'якоті та шкірці дикорослої обліпихи. Уточнені дані, що стосуються вмісту пектинових речовин, геміцелюлоз і інших полісахаридів, можуть

мати важливе значення надалі, при розробці лікувально-профілактичних продуктів і складанні дієт на основі обліпихи.

Встановлено, що плоди обліпихи є безпечною рослинною сировиною з точки зору забруднення ксенобіотиками та можуть служити додатковим джерелом вітамінів, інших біологічно активних речовин в харчуванні людини.

Розроблено маловідходну технологію переробки плодів обліпихи для отримання натуральних соків – неосвітленого і з м'якоттю, а також порошку зі зневодненого шроту обліпихи, які в надалі можуть застосовуватися як фітонаповнювачі під час виробництва ряду харчових продуктів. Доведено можливість використання плодів обліпихи для виготовлення плодово-ягідних консервів.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Розроблення картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва консервів з ягід обліпихи

При розробці карти охорони праці для оператора цеху з виробництва консервів з ягід обліпихи були враховані найголовніші вимоги з охорони праці при виконанні цієї операції.

<p style="text-align: center;">1. Загальна інформація</p> <p>Посада: оператор лінії виробництва консервів з плодів дикорослої обліпихи Тривалість робочого часу: 1 зміна. 7:00-18:30. Проходження медогляду: 1 раз на рік Проходження вторинного інструктажу з ОП – 1 раз на 6 міс. Термін дії картки: 08.06.2028 року, за умови не введення змін у хід технологічного процесу.</p>	<p style="text-align: center;">2. Забезпечення одягом та ЗІЗ</p> <p>Головний убір – 1 раз на рік Черевики шкіряні на жаростійкій підшві – 1 раз на 6 міс. Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 міс. Рукавиці трикотажні – до зносу Респіратор– до зносу Навушники протишумові– до зносу Захисні окуляри– до зносу</p>
<p style="text-align: center;">3. Вимоги перед початком роботи</p> <p>Робітник повинен оглянути і надіти спецодяг. Робітник повинен підготувати робочу зону для безпечної роботи Про виявлені при огляді порушення і недоліки доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.</p>	<p style="text-align: center;">4. Вимоги під час роботи</p> <p>Робітник зобов'язаний виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов навчання і до якої допущений. Забороняється доручати свою роботу ненавченим і стороннім особам. Робітник повинен застосовувати необхідні для безпечної роботи справне устаткування, інструмент, пристосування.</p>
<p style="text-align: center;">5. Вимоги охорони праці при закінченні роботи</p> <p>Після закінчення роботи привести в порядок робоче місце, інструменти, пристосування прибрати у відведене місце. Зняти і здати на збереження спецодяг та інші засоби захисту. Виконати правила особистої гігієни. Повідомити керівнику і змінника про всі порушення і зауваженнях, виявлених в процесі роботи.</p>	<p style="text-align: center;">6. Вимоги охорони праці в надзвичайних ситуаціях</p> <p>При виникненні ситуацій, які можуть привести до аварії і нещасних випадків, слід негайно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - припинити всі роботи; - відключити використовуване обладнання; - доповісти керівнику робіт. <p>При отриманні травми, отруєння або раптового захворювання потерпілому повинна бути надана перша (долікарська) допомога</p>

Рисунок 5.1 – Картка з охорони праці для оператора цеху з виробництва консервів з ягід обліпихи

5.2 Утилізація відходів консервного виробництва

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

Для досягнення цих цілей важлива належна переробка відходів виробництва консервованих продуктів в Україні. Одним із способів покращити використання цих матеріалів є організація виробництва відходів із сушених фруктів та овочів. 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 консервів через невідповідність форми, розміру, зрілості і деяких додаткових параметрів. Наприклад, кабачок діаметром 70 мм, огірок у формі гачка.

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 овочі сушать, солять або маринують.

Поширеним застосуванням відходів плодоовочевого виробництва є виробництво різних барвників. Для цього використовуються методи екстракції та дистиляції. Також існують технології, що дозволяють виготовляти барвники з відходів томатів і буряків.

Висновки за розділом

Запропоновано до впровадження картку безпеки операторів цеху з виробництва консервів з ягід обліпихи, розглянуто шляхи утилізації відходів консервного виробництва та шляхи їх зменшення, що в свою чергу призведе до покращення економічного стану підприємства.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 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:

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

де m_1 – витрачений матеріал;

C_1 – вартість матеріалу, грн/кг.

У запропонованій таблиці 6.1 наведені результати розрахунку вартості матеріалу.

Таблиця 6.1 – Необхідна кількість основних матеріалів і їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Ягоди обліпихи, кг/порцію	10	120,00	1200,00
Додаткова сировина, кг/порцію	2	25,00	50,00
Всього			1250,00

У таблиці 6.2 представлені результати розрахунку заробітної плати учасників досліджень, яку визначаємо множенням середньої погодинної заробітної плати працівника на суму витраченого часу.

Таблиця 6.2 – 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:

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

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 роботи установок з приготування консервів з ягід дикорослої обліпихи:

$$E_{\text{приг. консервів}} = 3,2 \cdot 0,9 \cdot 48 \cdot 3,8 = 525,31 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{\text{п.к.}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 2,64 = 427,68 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{приг. консервів}} + E_{\text{п.к.}} = 525,31 + 427,68 = 952,99 \text{ грн.}$$

З використанням рівняння 6.3 для визначаємо вартість амортизації обладнання, використаного в ході дослідження:

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

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 6.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків амортизаційних відрахувань

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Комплект обладнання для виробництва консервів з ягід дикорослої обліпихи	12800,0	10	4	120,08
Персональний комп'ютер	10800,0	24	27	191,73
Всього				311,81

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 6.4.

Таблиця 6.4 – Орієнтовна вартість проведеного наукового дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	1250,00
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	952,99
Амортизація (А)	311,81
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	4011,62

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

6.2 Розрахунок вартості дослідження

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

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

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 4011,62 + \frac{30 \cdot 4011,62}{100} = 5215,11 \text{ грн.}$$

Сума витрат, затрачених на проведення досліджень, складає 5215,11 грн.

Висновки за розділом

Найбільш важливими статтями досліджуваних витрат є витрати на основні матеріали та витрати на витрачену електроенергію, еквівалентні 1250,00 грн. і 952,99 грн. відповідно. Загалом вартість досліджень становить 5215,11 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Технологія нових раціональних способів отримання консервованих продуктів харчування з обліпихи і фармакопійної олії є актуальною.

Як видно з наведених вище даних, асортимент розроблених консервованих продуктів на основі обліпихи досить вузький, і складає лише кілька найменувань, що диктує необхідність надалі розробляти.

Приведено коротку характеристику об'єктів досліджень та запропоновано короткий опис методів проведення наукових досліджень.

Встановлено, що плоди дикорослої обліпихи багаті на ліпіди, органічні кислоти, вітаміни і їх можна, рекомендувати для промислового використання. Вперше досліджено склад та вміст у шкірці, м'якоті та насінні плодів обліпихи нейтральних гліко і фосфоліпідів, каротиноїдів та інших ліпорозчинних компонентів, які є основним в кількісному відношенні групою речовин подрібненої обліпихи. Встановлено, що за вмістом незамінних амінокислот дикоросла обліпиха практично не поступається культурним сортам.

Отримані дані щодо вуглеводного комплексу вперше дозволяють оцінити весь спектр вуглеводів у м'якоті та шкірці дикорослої обліпихи. Уточнені дані, що стосуються вмісту пектинових речовин, геміцелюлоз і інших полісахаридів, можуть мати важливе значення надалі, при розробці лікувально-профілактичних продуктів і складанні дієт на основі обліпихи.

Встановлено, що плоди обліпихи є безпечною рослинною сировиною з точки зору забруднення ксенобіотиками та можуть служити додатковим джерелом вітамінів, інших біологічно активних речовин в харчуванні людини.

Розроблено маловідходну технологію переробки плодів обліпихи для отримання натуральних соків – неосвітленого і з м'якоттю, а також порошку зі зневодненого шроту обліпихи, які в надалі можуть застосовуватися як фітонаповнювачі під час виробництва ряду харчових продуктів. Доведено можливість використання плодів

обліпихи для виготовлення плодово-ягідних консервів.

Запропоновано до впровадження картку безпеки операторів цеху з виробництва консервів з ягід обліпихи, розглянуто шляхи утилізації відходів консервного виробництва та шляхи їх зменшення, що в свою чергу призведе до покращення економічного стану підприємства.

Найбільш важливими статтями досліджуваних витрат є витрати на основні матеріали та витрати на витрачену електроенергію, еквівалентні 1250,00 грн. і 952,99 грн. відповідно. Загалом вартість досліджень становить 5215,11 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Осипов П.В. Інтегральний продуктивний потенціал харчової промисловості. - Одеса: Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, 2004. - 289 с.
2. Мельник Ю. О. Аналіз ефективності функціонування плодоовочеконсервних підприємств Тернопільської області // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: економіка. - 2005. - № 18. - С. 257- 259.
3. <https://newsua.one/econ/76887-pererobka-v-dhodiv-virobnictva-konserviv-v-ukraini.html>
4. <https://studfile.net/preview/9634294/page:3/>.
5. <http://um.co.ua/9/9-5/9-5939.html>.
6. <https://jobs.ua/rus/dkhp/articles-881>.
7. <https://core.ac.uk/reader/249317960>.
8. <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/akademichna>.
9. Назарова А.І., Фан-Юнг А.Ф. Технологія плодоовочевих консервів, 2-ге вид., Перероб. і доповн. - К.: 2001. – 240 с.
10. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І. Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. «Основи охорони праці» - 132с.
11. ДСТУ 4623-2006 «Цукор білий. Технічні умови»
12. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»
13. ДСТУ ISO 9056-2001 «Тара скляна. Технічні умови»
14. ДСТУ 4518-2008 «Етикетка»
15. ДСТУ 9142:2019«Ящики.Тара»
16. Скалецька Л.Ф., Подпрятюв Г.І. Біохімічні зміни продукції рослинництва при її зберіганні та переробці: навч. посібник. Київ: Видавничий центр НАУ. 2007. 288 с.

17. Зберігання і переробка продукції рослинництва: навч. посібник. Г.І. Подпрятков та ін. Київ: Мета, 2002. 495 с.
18. 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.
19. 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.
20. Осокіна Н.М., Гайдай Г.С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : підруч. Умань, 2005. 614 с.
21. Литовченко О.М., Токар А.Ю. Виноробство із плодів та ягід: підручник. Умань: УВПІ, 2007. 430 с.
22. Скрипников Ю.Г. Технологія переробки плодів та ягід : підручник. Київ: Урожай, 1991. 268 с.
23. Осокіна Н.М. Василюшина О.В. Наукове обґрунтування нових технологій тривалого зберігання і переробки плодів вишні: монографія. Умань: Візаві, 2014. 192 с
24. Технології консервування плодів та овочів: підручник. О.І. Аністратенко та ін.; за ред. А.Ю. Токар. Умань: Сочінський, 2015. 568 с.
25. Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів: підручник. Калайда К.В. та ін. Мелітополь: Люкс. 2017. 291 с.
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.
27. 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.

28. 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.

29. Handbook of Vegetables and Vegetable Processing, 2nd Edition. Muhammad Siddiq (Editor), Mark A. Uebersax (Editor). 2018. 1104 p.