



# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій  
Кафедра технології консервування

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Технологія виробництва харчових концентрованих продуктів на основі фруктові-овочевої сировини, чаю, кави та прянощів»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри Бессараб О.С.

“ ” \_\_\_\_\_ 2023 року

## **З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Іванишиної Катерини Миколаївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Огляд передових технологій виробництва ефірної олії з листя лавру благородного»

керівник роботи Рубанка Катерина Володимирівна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «31» жовтня 2022 року №773-кс.

2. Строк подання здобувачем роботи 1.02.2023

3. Вихідні дані до роботи Лавровий лист сухий цілий ТМ «Деко», (Грузія), Лавровий лист сухий ТМ «Мрія» (Туреччина)

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Розвиток підприємств з переробки пряних рослин в Україні та закордоном. 2. Розвиток підприємств з переробки пряних рослин в Україні та закордоном. 3. Листя лавру благородного, як сировина для виробництва ефірної олії. 4. Способи інтенсифікації процесу дифузії ефірних олій з пряної сировини. 5. Визначення органолептичних показників якості листя лавру благородного. 6. Дослідження хімічного складу лаврового листя різного географічного походження. 7. Дослідження хімічного складу олії лаврового листя різного географічного походження. 8. Розробка Насер-плану для виробництва ефірної олії з лавру. 9. Розрахунок економічної ефективності підприємства у разі виробництва ефірної олії з листя лавру.

5. Перелік графічного матеріалу

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	доц. Рубанка К.В.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Розвиток підприємств з переробки пряних рослин в Україні та закордоном	15.10-17.10	
	Розвиток підприємств з переробки пряних рослин в Україні та закордоном	16.10-21.10	
	Листя лавру благородного, як сировина для виробництва ефірної олії	16.10-21.10	
	Способи інтенсифікації процесу дифузії ефірних олій з пряної сировини	24.10-30.11	
	Визначення органолептичних показників якості листя лавру благородного	01.12-04.12	
	Дослідження хімічного складу лаврового листя різного географічного походження	05.12-08.12	
	Дослідження хімічного складу олії лаврового листя різного географічного походження	09.12-13.12	
	Розробка Наср-плану для виробництва ефірної олії з лавру	14.12-18.12	
	Розрахунок економічної ефективності підприємства у разі виробництва ефірної олії з листя лавру	26.12-28.12	

**Здобувач** \_\_\_\_\_  
(підпис)

Іванишина К.М. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_  
(підпис)

Рубанка К.В. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на тему «Огляд передових технологій виробництва ефірної олії з листя лавру благородного» присвячена уніфікації патентної інформації про добування ефірної олії різними способами та дослідженню якості листя лавру благородного різного географічного походження.

Мета роботи – є дослідження технологічних властивостей листя лавру благородного для використання в харчових технологіях.

У «Вступі» обґрунтовано вибір прянощів та роль у структурі харчування споживачів. У першому розділі наведено характеристику застосувань прянощів в харчовій промисловості. Розділ 2 містить об'єкти та методи дослідження. В ньому наведено методики дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників листя лавру благородного. В експериментальній частині описано передові способи добування ефірної олії та інтенсифікації даного процесу. Наведено характеристику органолептичних та фізико-хімічних показників листя лавру різного географічного походження та ефірної олії з нього. Наведено план НАССР виробництва ефірної олії з листя лавру благородного. Шостий розділ містить економічні розрахунки для реалізації даного проекту добування ефірної олії з листя лавру.

У висновках сформульовано основні результати реалізації кваліфікаційної роботи.

Кваліфікаційна робота містить 95 сторінок, 16 таблиць, 7 рисунків, 4 додатки. Список використаної літератури налічує 50 джерел.

**Ключові слова:** *листя лавру благородного, ефірні олії, способи отримання ефірних олій.*

## ANNOTATION

The qualification work on the topic "Overview of advanced technologies for the production of essential oil from laurel leaves" is dedicated to the unification of patent information on the extraction of essential oil by various methods and the study of the quality of laurel leaves of different geographical origins.

The purpose of the work is to study the technological properties of laurel leaves for use in food technology.

The "Introduction" substantiates the choice of spices and their role in the structure of consumers' nutrition. The first chapter describes the application of spices in the food industry. Chapter 2 contains research objects and methods. It describes methods of researching organoleptic and physicochemical parameters of laurel leaves. The experimental part describes advanced methods of essential oil extraction and intensification of this process. The characteristics of the organoleptic and physicochemical indicators of laurel leaves of different geographical origin and essential oil from it are given. The HACCP plan for the production of essential oil from noble laurel leaves is given. The sixth chapter contains economic calculations for the implementation of this project of extraction of essential oil from laurel leaves.

The main results of the implementation of the qualification work are formulated in the conclusions.

The qualification paper contains 95 pages, 16 tables, 7 figures, 4 appendices. The list of used literature includes 50 sources.

***Key words:*** laurel leaves, essential oils, methods of extracting essential oils.

## Зміст

<b>Зміст .....</b>	<b>6</b>
<b>Вступ .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Сучасні аспекти застосування пряних рослин в харчовій промисловості .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Розвиток підприємств з переробки пряних рослин в Україні та закордоном.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Застосування пряних рослин в харчовій промисловості.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 Способи отримання ефірних олій .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Листя лавру благородного, як сировина для виробництва ефірної олії .....</b>	<b>23</b>
<b>1.5. Висновки до розділу 1.....</b>	<b>27</b>
<b>РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2. Опис технології виробництва ефірної олії з листя лавру .....</b>	<b>30</b>
<b>2.3. Методи визначення якості лаврового листя .....</b>	<b>30</b>
<b>РОЗДІЛ 3. СПОСОБИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ ДИФУЗІЇ ЕФІРНИХ ОЛІЙ З ПРЯНОЇ СИРОВИНИ.....</b>	<b>32</b>
<b>РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЛИСТЯ ЛАВРУ БЛАГОРОДНОГО РІЗНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1 Визначення органолептичних показників якості листя лавру благородного .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2. Дослідження хімічного складу лаврового листя різного географічного походження .....</b>	<b>46</b>
<b>4.3. Дослідження хімічного складу олії лаврового листя різного географічного походження .....</b>	<b>47</b>
<b>Висновок до розділу 4 .....</b>	<b>50</b>
<b>РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА НАССР-ПЛАНУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕФІРНОЇ ОЛІЇ З ЛАВРУ .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1. Короткі відомості про принципи НАССР та системи управління безпечністю харчової продукції.....</b>	<b>51</b>

<b>5.2</b>	<b>Організація роботи групи НАССР.....</b>	<b>52</b>
<b>5.3.</b>	<b>Апаратурно-технологічна схема виробництва продукту.....</b>	<b>57</b>
	<b>Опис схеми виробництва ефірної олії з листя лавру благородного .....</b>	<b>58</b>
<b>5.4.</b>	<b>Аналіз ризиків при виробництві продукту. Категорії небезпечних чинників та присвоєння кодів в рамках системи НАССР .....</b>	<b>59</b>
<b>5.5</b>	<b>Визначення небезпечних чинників.....</b>	<b>61</b>
<b>5.6</b>	<b>Оформлення плану НАССР .....</b>	<b>66</b>
	<b>Висновки до розділу 5.....</b>	<b>66</b>
<b>6.</b>	<b>ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....</b>	<b>81</b>
<b>6.2.</b>	<b>Розрахунок економічної ефективності реконструкції .....</b>	<b>81</b>
<b>6.3.</b>	<b>Розрахунок статей витрат на виробництво. Калькуляція собівартості ефірної олії з лаврового листя .....</b>	<b>82</b>
	<b>Висновок до розділу 6.....</b>	<b>87</b>
	<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>88</b>
	<b>Список використаних джерел.....</b>	<b>89</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

### Умовні позначення

ЕО – ефірна олія;

ГХ-аналіз – газохроматографічний аналіз;

ЕУЗ (UAE)- екстракція за допомогою ультразвуку;

SD – парова дистиляція

MSD – парова дистиляція за допомогою мікрохвиль;

НАССР - (Hazard Analysis Critical Control Points) – Аналіз ризиків і критичних точок контролю;

ККТ- критичні контрольні точки;

ДПЗ – доставка, приймання, зберігання;

ОПП – операційні програми-передумови.

## Вступ

Споживачі різних категорій населення перевагу надають продуктам зі смаковими та ароматичними добавками, тому питання формування смаку й аромату харчових продуктів є особливо пріоритетним.

В даний час є актуальним внесення пряно-ароматичної рослинної сировини до різних видів продуктів. Тенденція використання прянощів в харчовій промисловості для збагачення продуктів біологічно-активними речовинами доповнюючи їх смак та аромат набирає обертів.

В технології харчових продуктів використовують різні групи прянощів (насіння, плоди, квіти, листя, кору, коріння), які мають специфічний виражений смак та аромат, обумовлений вмістом ефірних олій, глікозидів, алкалоїдів та інших біологічно активних речовин. Прянощі вводять до складу продуктів у свіжому сухому стані, у вигляді екстрактів чи ефірних олій. Перспективним є використання натуральних ефірних олій.

Для отримання ефірних олій існує багато способів, але щоб отримати найкращі якості готового продукту, найбільший вихід та бути економічно ефективним – науковці удосконалюють існуючі технології та знаходять нові способи видобування.

**Мета і задачі досліджень.** Метою роботи було проаналізувати передові технології виробництва ефірних олій та дослідити технологічні властивості листя лавру благородного.

Для досягнення цієї мети необхідно було вирішити наступні **завдання:**

- на основі аналізу літературного пошуку виділити наукові напрямки удосконалення процесу екстракції ефірної олії;
- проаналізувати хімічний склад листя лавру різного географічного походження та обрати сировину для виробництва ефірної олії;
- дослідити фізико-хімічні показники якості ефірної олії лаврового листя та її хімічний склад.

*Об'єкт дослідження* – технологія виробництва ефірної олії з листя лавру благородного.

*Предмет дослідження* – листя лавру благородного, ефірна олія.

*Методи дослідження* – органолептичні, фізико-хімічні, хроматографічні виконавчі з використанням інформаційних технологій.

**Наукова новизна** отриманих результатів:

- вивчено та проаналізовано сучасні розробки в галузі виробництва ефірної олії;
- встановлено залежність хімічного складу листя лавру благородного та його ефірної олії різного географічного походження. Доведено, що зміна місця вирощування сировини призводить до суттєвих змін складу ефірної олії виготовленої на основі листя лавру благородного.

# **РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

## **АНАЛІЗ ЛИСТЯ ЛАВРУ, ЯК ПРЯНА СИРОВИНА У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

### **1. Сучасні аспекти застосування пряних рослин в харчовій промисловості**

#### **1.1. Розвиток підприємств з переробки пряних рослин в Україні та закордоном**

Здавна застосування трав і лікарських рослин мало широке розповсюдження в усьому світі. Попит і споживання пряних рослин призвів до розширення кількості підприємств, які займаються вирощуванням, збором та переробкою пряної рослинної сировини, що дозволяє використовувати їх як сировинний інгредієнт в різних технологіях виробництва харчових.

Підприємств в Україні, що спеціалізується на вирощуванні, збиранні, переробці та реалізації лікарської рослинної сировини, спецій і натуральних інгредієнтів доволі багато.

Відомо понад 300 найменувань пряних рослин, з них більше 150 найменувань - прянощі. Близько 20 з них отримали визнання в Європі, і їх класифікують як класичні [1].

Класифікація прянощів залежно від способу розповсюдження:

- місцеві пряні трави (кріп, коріандр, кмин, аніс, м'ята, естрагон, фенхель, меліса, ісоп, базилік, доннік, душиця, полинь, майоран, ін);

- овочі (лукові, коренеплодні та кориневі овочі (різні види цибулі (ріпчатий, багатоярусний, шалот, порей, батун, шнітт-лук, алтайський, горний), часник, черемша, петрушка, пастернак, селера, хрін));

- класичні.

Залежно від технології отримання:

- натуральні;

- синтетичні.

Залежно від того, яка частина рослини:

- насіння - гірчиця, мускатний цвіт;

- плоди - ваніль, перець (чорний, білий, духмяний, червоний), бадьян, кардамон;

- квіти і їх частини - гвоздика, шафран;

- листя - лавровий лист;

- кора - кориця;

- коріння (імбир, куркума, калган).

Залежно від походження та смакових властивостей прянощів їх можна класифікувати наступним чином:

Ароматні: кардамон, аніс, клері, кмін, коріандр, пажитник і кориця.

Гострі: імбир, чилі, чорний перець і гірчиця

Фенольні: гвоздика і запашний перець

Кольорові: куркума, шафран і паприка

Разом з окремими прянощами, які порізно або в різних композиціях використовують для приготування харчових продуктів, застосовують також складні прянощі (суміші), що мають назву приправи [2].

Ринок прянощів є одним з ключових сегментів ринку спецій, в тому числі і в Україні. Історично склалося, що основою ринку прянощів є перець, як горошком, так і мелений. Крім цього, важливу роль на ринку мають коріандр, куркума і лавровий лист. З урахуванням імпортного походження більшості прянощів в Україні, криза, яка спричинила за собою девальвацію валюти, призвів до зростання вартості продукції.

Прянощі та спеції здавна були незмінним компонентом національних та етнічних кухонь. Тривалий час вони залишаються дорогоцінною продукцією, яку імпортували.

На відміну від світової динаміки, український ринок спецій показав незначне скорочення обсягів споживання прянощів. Це зумовлено внутрішньо економічними процесами – в умовах політичної нестабільності та воєнних дій на сході купівельна спроможність населення знизилась. Окрім того анексія Криму забрала з внутрішнього ринку значну частину споживачів. Крім того, велика частка прянощів, що вироблялись в межах

України, вирощувалась саме в Криму, що має сприятливі кліматичні умови. Тим не менш, данні державної статистики свідчать, що в 2018 році ринок спецій та прянощів в Україні досягнув обсягу \$130 млн. Експорт українських спецій складає \$10 млн. Основними споживачами українських прянощів стали Індія, Шрі-Ланка, Грузія та Німеччина. Найбільш експортними культурами були аніс, коріандр, фенхель, бадьян та ялівець. Надалі, експерти галузі харчових продуктів, прогнозують стабільне збільшення обсягу ринку на рівні 2-3%. Основна частка ринку так і залишаться за сухими універсальними приправами – найдешевшим і найспоживанішим продуктом, а також приправами на основі томатів та гірчиці [1].

**Таблиця 1-Товарна структура зовнішньої торгівлі України у 2016-2020 роках\***

Роки	Експорт			Імпорт		
	Тис. дол. США	у % до попереднього року	у % до загальн ого року	Тис. дол. США	У% до попереднь ого року	У% до загальног о року
2016	100208,9	85,5	0,3	328398,8	96,6	0,8
2017	121045,9	120,8	0,3	363877,4	110,8	0,7
2018	131984,3	109,0	0,3	408113,9	112,2	0,7
2019	142677,8	108,1	0,3	439702,1	107,7	0,7
2020	159621,3	111,9	0,3	484871,9	110,3	0,9

З даних таблиці 1 видно, що за останні п'ять років обсяги експорту та імпорту поступово збільшуються з кожним роком. Порівнюючи експорт прянощів і приправ до загального обсягу товарів, то показники впродовж п'яти років знаходяться на одному рівні, а імпортних прянощів і приправ у 2020 році стало більше, порівнюючи з попередніми роками. Також спостерігається безумовна перевага імпортних прянощів і приправ над експортними [3].

Туреччина і досі є одним з найбільших експортерів прянощів та спецій: відповідно до даних Асоціації експортерів Егейського регіону Туреччини за період січень-травень 2020 року експорт спецій та прянощів з Туреччини зріс на 5% у порівнянні з аналогічним періодом попереднього року (з 76 млн. дол. до 80 млн.). Асоціація експортерів інформує, що зростання попиту на спеції та прянощі та їх суміші викликана, перш за все, світовою пандемією, яка спричинила зростання попиту на продукти з високим вмістом поліфенолів [4].

Найбільшими виробниками прянощів є Індія, Індонезія, В'єтнам та Бразилія. Так, Індія виробляє щорічно близько 2,8 млн т різних спецій та прянощів на суму понад € 4 млрд, експортуючи 230-250 тис. т понад 150 видів такої продукції в більшість країн світу.

Деякі країни займають провідні позиції у виробництві та поставках на експорт окремих видів спецій. Так, основні поставки коріандру йдуть з Марокко, Єгипту, Австралії, Болгарії та Румунії, кмину – з Сирії та Ірану. Треба зазначити, що потужним постачальником спецій та прянощів є Сінгапур, компанії якого перероблюють та фасують духмяну сировину з Таїланду, Шрі-Ланки та інших країн Південно-Східної Азії [5].

З даних Держфіскалслужби протягом 11 місяців 2021 року Україна експортувала 174 тонни імбиру, шафрану, тим'яну, лаврового листя та каррі на загальну суму \$263 тис. Даний показник на 56,7% більше, ніж за 11 місяців 2020 року (111 тонн), а в грошовому еквіваленті – на 18,5% (\$222 тис.).

Найбільші покупці імбиру, шафрану, тим'яну, лаврового листя та каррі з України – Молдова (\$87 тис.), Білорусь (\$42 тис.), Росія (\$22 тис.).

Водночас імпорт імбиру, шафрану, тим'яну, лаврового листя та каррі в Україну на порядок вищий, обсяг сягає 3,6 тис. тонн.

Трійка основних постачальників таких спецій в Україну за січень-листопад поточного року – Китай (\$2,2 млн), Грузія (\$1,1 млн) та Індія (\$625 тис.).

## 1.2 Застосування пряних рослин в харчовій промисловості

Найпопулярнішими смаковими ароматичними добавками в харчовій промисловості залишаються прянощі. Як правило, ці продукти не мають харчової цінності, але при додаванні в їжу невеликої кількості, надають стравам своєрідного смаку та аромату за рахунок вмісту в них пряних і різноманітних летких ароматичних речовин [6].

Пряно-ароматичні добавки не тільки покращують їжу, але і займають гідне місце в арсеналі лікувальних засобів, що обумовлено наявністю біологічно активних речовин в їх складі.

Пряно-ароматичні рослини не застосовують у великих кількостях і не можуть служити самостійними стравами. Їх використовують лише як добавки, для надання їжі певного акценту, якщо збільшити кількість внесення прянощів, відбудеться різка зміна їх якісного впливу на їжу, а саме появи замість приємного бажаного аромату- різкого або гіркого [7].

Крім лаврового листа всі прянощі використовують у сушеному меленому вигляді, як суміш мелених прянощів або екстрактів прянощів. На виробництві консервованої продукції застосовують свіжими.

Прянощі не включені до переліку харчових добавок, але вони мають широке застосування. Останніми роками значне поширення отримали суміші і екстракти прянощів.

Суміші прянощів складаються з різних комбінацій прянощів і призначені для консервованої продукції, використання у вигляді приправ. Склад їх може сильно змінюватися в залежності від використання.

Екстракти прянощів – спиртові або масляні розчини ефірних олій застосовують в громадському харчуванні, кулінарії, для приготування соусів і т. д.

Значні зміни у виробництві прянощів відбулися з переходом на великомасштабне виробництво та розширенням асортименту харчових продуктів. Традиційне використання мелених прянощів та трав поступається місцем новим підходам і рішенням [8].

Пряну сировину використовують під час оброблення м'яса, у виробництві ковбаси, соусів, соління, консервованої продукції, заправки, кондитерських виробів на напоїв. Прянощі та трави або їх олії, якщо дозволяє температура обробки, також використовуються для приготування ряду лікерів, включаючи абсент, анісет, бенедиктин, крем де менте, кюрасао та кюммель [9].

Використання прянощів, зокрема перцю, у виробництві м'ясних виробів є традиційним для додання смаку та збереження якості продуктів. Використовують їх в диспергованій формі, а наприклад, кардамон і коріандр - у вигляді масел. Екстракти коріандру та імбиру використовуються в соусах для барбекю.

Перехід до використання олій пришвидшився завдяки збільшенню розмірів виробничих підприємств, де використання екстрактів прянощів сприяє підвищенню якості виробництва, а також зручності використання та економії коштів.

Суміш приправ як для риби, так і для овочів, а особливо для маринованих або розсольних продуктів, таких як оселедець, містить широкий спектр спецій і трав.

Використання масел, особливо диспергованих олійних смол на розчинній основі, забезпечить засоби для більш легкого приготування, зниження транспортування та витрат.

Зростаючий попит на продукти швидкого приготування, доступні у формі сухої суміші для готового відновлення, спричинив швидкий перехід від звичайних приправ до диспергованих або інкапсульованих масляних смол і олій.

У Німеччині запроваджено використання спецій у сирах, у тому числі «Кварк». Екстракти спецій навряд чи будуть використовуватися в цих продуктах, оскільки прянощі надають смаку та візуального ефекту. Однак спеціальні олії та олеорезини мають важливе значення в плавлених сирах і пікантних спредах.

Перехід від використання прянощів до їхніх олій ефективно відбувався протягом багатьох років для зручності використання та простоти у виробництві. Використання екстрактів прянощів у начинках для тортів, бісквітів і снекових виробів також неухильно зростає. Вживання випічки з кардамону в Скандинавії та Німеччині є традиційним. Використання прянощів і екстрактів прянощів у кондитерській галузі досить рідкісне, але демонстрація використання такого матеріалу, як олія кардамону та інших екстрактів у ірисках, шоколаді та інших, показала, що вони забезпечують дуже новий і приємний кондитерський інгредієнт що є новим на ринку.

Ароматизатор є суттєвим компонентом привабливості закусочних продуктів і незвичайним, тому що аромат часто наноситься на поверхню шляхом розпилення або напилення. Для цього суміш приправ має бути придатною для нанесення у формі спрею або порошку. Екстракти куркуми та чілі використовуються для надання кольору.

Пряні олії використовують для приготування безалкогольних напоїв, наприклад імбирну олію при приготуванні імбирного пива [10].

### **1.3 Способи отримання ефірних олій**

Ефірні олії використовуються в різноманітних споживчих товарах, таких як мийні засоби, мило, туалетна продукція, косметика, фармацевтичні засоби, парфумерія, кондитерські вироби, безалкогольні напої, дистильовані алкогольні напої (міцні напої) та інсектициди. Світове виробництво та споживання ефірних олій і парфумів зростає дуже швидко. Технологія виробництва є важливим елементом для підвищення загального врожаю та якості ефірної олії. Традиційні технології, пов'язані з переробкою ефірних олій, мають велике значення і все ще використовуються в багатьох частинах земної кулі. Водна дистиляція, дистиляція водою та парою, дистиляція з водяною парою, когобація, мацерація та анфлераж є найбільш традиційними та широко використовуваними методами. Мацерацію можна адаптувати, коли вихід олії від дистиляції є низьким. Методи дистиляції підходять для

подрібненого мигдалю, пелюсток троянд і квітів троянд, тоді як екстракція розчинником підходить для дорогих, делікатних і термічно нестійких матеріалів, таких як жасмин, тубероза та гіацинт. Водна дистиляція є найбільш популярним способом виробництва олії цитронелли з рослинної сировини.

Ефірні олії отримують з рослинних матеріалів за допомогою методів видалення, які підходять для конкретної частини рослини, що містить олії. До популярних методів екстракції належать:

- Парова дистиляція
- Екстракція розчинником
- Мацерація
- Анфлераж
- Екстракція холодним пресом
- Дистиляція води
- Дистиляція води та пари

Метод екстракції впливає на якість ефірної олії шляхом застосування тиску та температури. Деякі методи екстракції найкраще підходять для окремих типів і частин рослин; наприклад, холодний прес кращий, ніж *Enfleurage* для отримання олії зі шкірки цитрусових, оскільки шкірку потрібно проколювати та вичавлювати, що неможливо досягти через *Enfleurage*.

Один з найбільш розповсюджених та найстародавніших способів одержання ефірних олій – перегонка з водяною парою. Даний спосіб використовують, коли сировина містить порівняно багато ефірної олії та температура перегонки (близько 100 °C) не впливає на якість ефірної олії.

Перегонку з водяною парою здійснюють у перегонних кубах або в безперервно діючих перегонних апаратах.

Перегонка (дистиляція) — це процес, який складається із перетворення рідини або суміші рідин на пару в одному апараті та конденсації цієї пари шляхом охолодження в іншому апараті. Процес

перегонки ускладнюється, якщо рідина складається з двох або більше компонентів. Даний процес здійснюється за законом Дальтона про парціальні тиски, згідно з яким суміш рідин закипає тоді, коли сума парціальних тисків їх пари досягає атмосферного тиску.

Перегонка ефірної олії з водяною парою розглядається як один із випадків перегонки двох взаємно нерозчинних і не діючих хімічно одна на одну рідин, тому що ефірні олії зазвичай малорозчинні у воді. Відгонка ефірних олій при підвищеному тиску має перевагу в тому, що парціальний тиск багатьох компонентів ефірних олій зростає з підвищенням температури відгонки більше, ніж пружність водяної пари. Завдяки цьому при підвищенні тиску в апараті відносний вміст ефірної олії в дистилаті збільшується. При виробництві ефірної олії існують такі види парової відгонки:

- відгонка ефірної олії водяною парою із сировини;
- видалення ефірних олій, розчинених у вторинних дистиляційних водах шляхом дистиляції (когобації);
- очищення ефірних олій перегонкою з водяною парою (ректифікація), яка здійснюється як при атмосферному, так і при зниженому тиску (вакуумі);
- зневоднення (сушка) ефірних олій відгонкою води у вакуумі;
- видалення з ефірних олій окремих компонентів фракційною перегонкою.

Найчастіше в практиці відгонка ефірних олій проводиться двома способами: *гідродистиляцією* та *паровою відгонкою*.

При *гідродистиляції* джерелом водяної пари є вода, залита в апарат разом із сировиною. Тривала дія киплячої води на ефірні олії призводить до погіршення їх якості, тому цей спосіб використовують в основному для сировини, ефірна олія якої не реагує з водою при підвищеній температурі.

*Парова відгонка* – при обробленні сировини гострою парою компоненти ефірних олій переходять у парову фазу і в суміші з парами води направляються на конденсацію, а потім на відокремлення від води.

Конденсація пари (суміш пари води та ефірної олії) та охолодження дистилляту проходить у холодильнику внаслідок віддачі тепла охолоджуючому середовищу

Розділення первинної ефірної олії і дистилляту проходить у спеціальних ємностях — відстійниках, які називаються флорентинами. Процес виділення первинної олії ґрунтується на їх взаємній нерозчинності, тобто різниці густин. Швидкість виділення залежить від температури середовища, конструкції та розмірів флорентин.

*Анфлераж* – традиційний метод, що використовувався для екстракції високоякісних рослинних есенцій з ніжних квітів, таких, як троянда і жасмин. Даний процес трудомісткий і дорогий.

Процес відбувається наступним чином:

Скляні листи покривають жиром, звичайно очищеним свинячим або яловичим. Зверху розкладають пелюстки свіжозрізаних квітів. Жир активно вбирає в себе летючі ефірні масла. Зів'ялі пелюстки знімають і кладуть свіжі. Потім жир збирають, очищають від несвіжих пелюсток або стебел. Продукт одержуваний на цій стадії називається помадою. Помаду розчиняють в спирті і енергійно струшують протягом 24 годин, щоб відокремити жир від ефірного масла. Масло, що отримується за допомогою цього методу – називається «абсолют». Абсолют звичайно являє собою висококонцентровану в'язку рідину, але іноді він має тверду або напівтверду консистенцію, має сильний запах і сильні терапевтичні властивості.

Існує ще один метод мацерації. На дерев'яні рами натягують марлеві полотна, просочують оливковою олією і розкладають пелюстки квітів, щодня змінюючи їх, до тих пір, поки масло більше не зможе вбирати рослинну есенцію. Одержаний продукт використовують у

натуральному вигляді як ароматного масла для тіла або піддають екстракції спиртом, щоб відокремити абсолют.

При використанні в якості сорбенту активованого вугілля сировину (квітки) поміщають в камеру на сітки, після чого камеру герметично закривають і через неї продувають сильний струм вологого повітря, що відносить з собою пари ефірної олії, що виділяється квітками. Олія з повітря поглинається активованим вугіллям, краще всього марки БАВ (березове активоване вугілля), що знаходиться в адсорбері, який встановлений над камерою. Активоване вугілля після його насичення ефірним маслом вивантажують з адсорбера, піддають етилюванню етиловим ефіром і після відгонки розчинника отримують ефірну олію.

Ці два методи традиційно використовувалися в парфумерній промисловості, особливо для виробництва високоякісного ефірного масла. На даний момент за допомогою останнього методу отримують не більше 10% всіх абсолютів, оскільки процес надто тривалий і дорогий.

*Екстракція органічними розчинниками.* Екстракція розчинниками застосовується в тих випадках, коли рослинна сировина дає занадто малий вихід олії при дистиляції чи виходить масло непридатної якості.

Для екстракції застосовують леткі органічні розчинники високого ступеня очищення: петролейний ефір, гексан, пентан, діетиловий ефір.

Дані розчинники повинні бути без запаху і не утворювати токсичних речовин і речовин, які змінюють запах. Чим нижча температура кипіння розчинника, тим краще, бо при підвищенні температури процесу екстракції збільшується ризик утворення небажаних продуктів розпаду.

Процес екстракції розчинниками проходить в декілька стадій:

1. Етап часто проходить за участю апарата Сосклета: леткий розчинник кипить, пари його потрапляють в холодильник, конденсуються і осідають в колбі з сировиною, при досягненні певної кількості

розчинника в сировині – розчинник автоматично зливається назад в колбу з розчинником, тим самим роблячи процес екстракції циклічним.

2. Фільтрація з метою видалення використаної сировини.

3. Видалення летючого розчинника зазвичай проводиться при низькому тиску в потоці інертного газу. На виході виходить напіврідка або тверда маса, яка називається конкрет. Конкрет складається з летких ароматних речовин і нелетких компонентів (воски, смоли, парафіни, ефіри вищих жирних кислот). Вміст ефірних олій у конкреті 5-20%.

4. Витяг ефірної олії з конкрету. Конкрет розчиняють в етиловому спирті (або іншому розчиннику), при цьому в розчин переходить 20-60% конкрету.

5. Фільтрація нерозчинного залишку при низькій температурі.

6. Знебарвлення спиртового розчину за допомогою активованого вугілля і випарювання у вакуумі.

На виході виходить цінний ароматерапевтичний і парфумерний продукт, який має назву абсолют (або «абсолю»).

Склад екстрактивних ефірних олій (конкрета і абсолю) може відрізнятися від дистиляційних ефірних олій, отриманих з однієї й тієї ж самої рослинної сировини.

Також для екстракції в наш час застосовують вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ) і зріджені гази (фреони). Продукти на виході отримують назву  $\text{CO}_2$ -екстракт і, в залежності від складу, використовуються в парфумерії, косметиці або медицині.

Екстрагування вуглекислим газом ( $\text{CO}_2$ -екстракція) – один з найбільш «молодих» методів вилучення ефірних олій, з'явився тільки в 1980-х роках. У процесі використовується дороге високотехнічне обладнання. Вуглекислий газ при температурі  $33\text{ }^\circ\text{C}$  і тиску в 200 атмосфер має агрегатний стан, проміжне між газом і рідиною, в такий момент він має властивості розчинника, і ефект виділення ефірних олій відбувається практично миттєво. На виході виходить ефірна олія, яка

дуже близька за складом до тієї, яка знаходиться всередині рослини, так як при витяганні не відбувається впливу пошкоджуючих факторів (тиску і температури). Вона не містить зайвих домішок, а також вуглекислого газу.[11]

#### **1.4 Листя лавру благородного, як сировина для виробництва ефірної олії**

*Laurus nobilis* L. (Lauraceae) – це чагарник, який походить із Середземномор'я та культивується в низці азіатських країн, Європі як прянощі або використовується як декоративна рослина та в Америці. Листя лавра (*L. nobilis* L.), який іноді називають лавром, благородним лавром, солодким лавром або солодким лавром, здавна використовували для ароматизації харчових продуктів, зокрема в середземноморській кухні, а також у косметології. Вічнозелений чагарник, лавр зараз широко поширений у французьких садах. Щоб отримати ефірну олію, листя рослини можна перегнати водяною парою. Ця есенція додає камфорні ароматичні ноти з пряними відтінками, також можна дистилювати квіти чагарнику, щоб створити набагато більш жіночну сировину з квітковими та мигдальними відтінками.

В природі Лавр благородний росте в країнах Середземномор'я: Греція, Італія, Кіпр, Франція, а також Крим та Кавказ. Причому рослина ця довгожитель і спокійно доживає до 300-400 років. Природно, що в сприятливих умовах, живучи так довго, він досягає значних розмірів. Навіть на Південному Березі Криму, де трапляються і морозні зими, він виростає до 10-12 м: або в формі дерева, або величезного куща. В Україні він виростає тільки на Чорноморському узбережжі. Його цілком успішно вирощують в теплицях й навіть на підвіконні.

Хімічний склад листя лавра широко вивчений. Вміст ефірної олії (ЕО) у лавровому листі коливається від 0,2% до 4,3% залежно від місця, часу збирання, типу й умов екстракції ЕО (наприклад, гідродистиляція або

дистиляція з водяною парою) Дослідження показали, що в лавровому листі можна знайти до 270 компонентів ЕО, основною сполукою є 1,8-цинеол (30,8%), за яким йдуть  $\alpha$ -терпінілацетат (14,9%),  $\alpha$ -терпінеол (8,0%), сабінен (7,9%), терпінен-4-ол (6,0%) ,  $\alpha$ -пінен (5,3%),  $\beta$ -пінен (3,6%), метилевгенол (3,6%) і  $\gamma$ -терпінен (3,3%).

Ароматичні та пряні рослини є важливим фактором, що сприяє не тільки покращенню смакових якостей харчових продуктів, але й підвищенню харчової цінності продуктів, до яких їх додають.

*L. nobilis* з роками отримує все більше визнання, оскільки робить істотний внесок у харчову та фармацевтичну промисловість та культурну цілісність. Обумовлено це його ефірним маслом, застосування якого може бути поширене на різні галузі промисловості. Хімічний склад лаврової олії залежить від умов навколишнього середовища, місця та сезону збору рослин, методів сушіння, екстракції та умов аналізу

Ефірні олії (ЕО) знаходять застосування як ароматизаторів у харчовій промисловості, а також є бажаними інгредієнтами, оскільки мають консервуючі властивості. Середземноморська дієта передбачає використання великої кількості трав та спецій та продуктів їх переробки (настої, ефірні олії) як приправи і для консервування харчових продуктів. Застосування ефірних олій має перевагу однорідної дисперсії в порівнянні з використанням сухого листа у вигляді невеликих шматочків або порошку. Лавр благородний є цікавим джерелом летких речовин, таких як 1,8-цинеол та евгенол, які відомі своїми властивостями, що консервують. Аромат лавру підходить для приправленого червоного м'яса, птиці та риби, а також вегетаріанських страв за середземноморськими рецептами. Огляд зосереджений на його хімічному складі, аспектах контролю якості та останніх тенденціях у методах аналізу та оцінки активності з акцентом на потенційну антиоксидантну активність та застосування у продуктах оливкової промисловості.

Ефірна олія лавру благородного мало вивчена в порівнянні з іншими середземноморськими рослинами. Результати деяких досліджень показують,

що ефірна олія лавру потенційно може бути природними альтернативами синтетичним харчовим консервантам для підвищення безпеки харчових продуктів та збільшення терміну їх зберігання.

Листя свіжого і сушеного лавра дають різний смак і аромат. Якщо листя свіжі, то смак лавра тримається довше його аромату, до того ж він трохи солодкуватий. Втім, сушені лаврові листи, на відміну від багатьох інших спецій, свого аромату не втрачають. Свіже листя лавра добре класти в персиковий джем з корицею або апельсинове варення, а сушені – в овочеві страви і рецепти маринадів.

Лавровий лист - це не тільки спеція, але і корисний продукт. Можна виділити кілька позитивних властивостей лаврового листа:

- покращує апетит;
- підтримує роботу травної системи;
- очищає організм від токсинів;
- активізує травлення;
- нормалізує рівень цукру в крові;
- знижує рівень холестерину.

Таку спецію є сенс використовувати тільки для тих страв, які проходять термічну обробку.

Річ у тім, що лавровий лист розкриває свій смак і аромат тільки при високій температурі. Намагаючись його додати в інші страви, можна тільки зіпсувати смак.

Використання біологічно активних речовин у вигляді природних інгредієнтів різного складу викликає безсумнівний інтерес у всьому світі. Перспективним видом рослин, які вже використовують за кордоном для отримання ефірної олії, є пряно-ароматична сировина. Сьогодні смак і аромат харчових продуктів досягається використанням спеціально розроблених сумішей натуральних ефірних олій і екстрактів прянощів і пряно-ароматичних рослин, диспергованих на харчовому носії. У зарубіжній та вітчизняній практиці існує велика кількість інформації щодо підвищення

ефективності процесу отримання ефірних масел, можливі варіанти додаткової обробки сировини, вплив різних факторів та чинників на готовий продукт та переваги і недоліки дії цих чинників. Тому вважаємо за доцільне розглянути та уніфікувати наукові дані, щодо інновацій у виробництві ефірної олії з пряної сировини. Що на нашу думку, допоможе створити доступний уніфікований інформаційний контент для технологів, інженерів та науковців тощо, що є важливим для розвитку даної галузі в Україні.

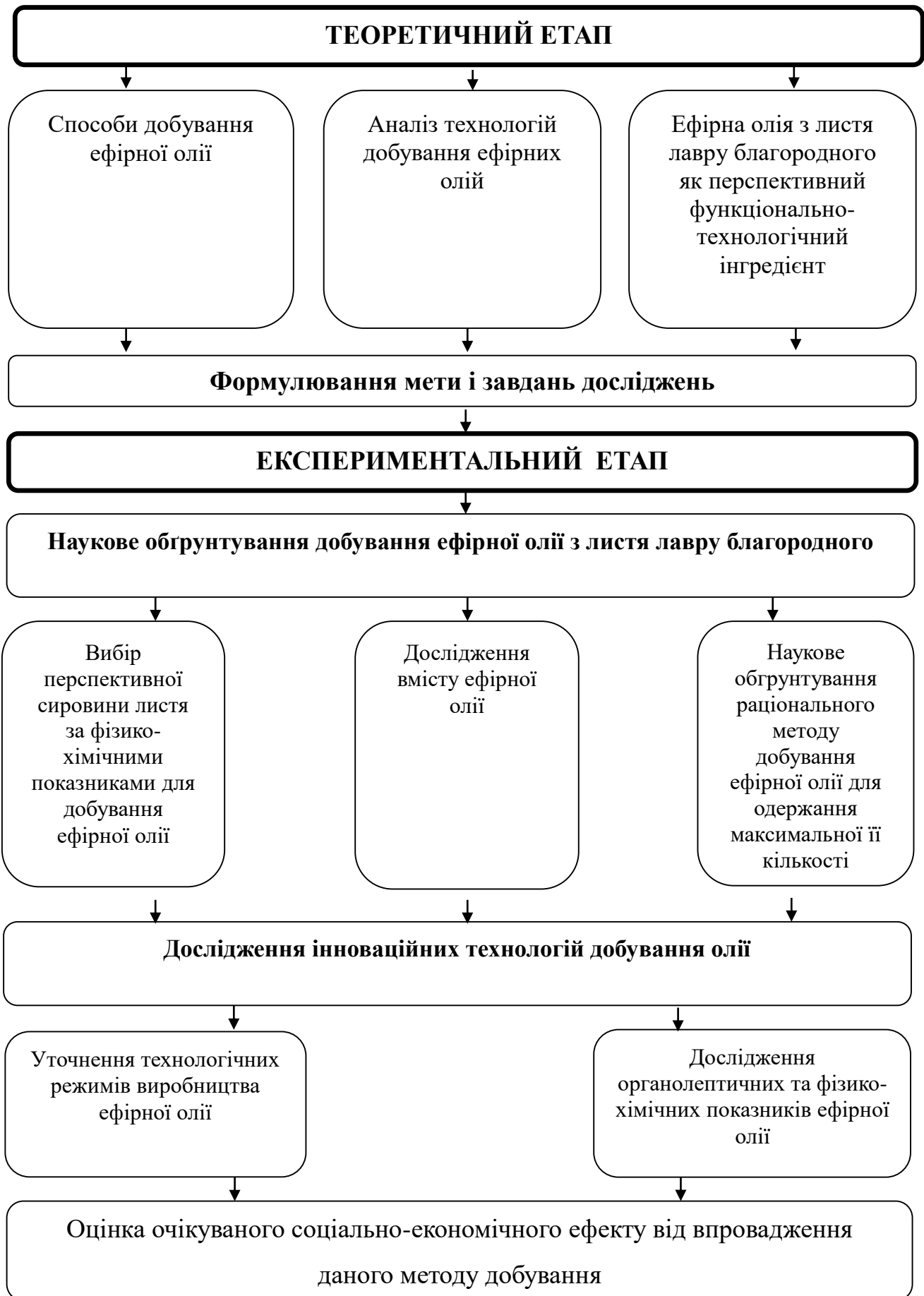
## **1.5. Висновки до розділу 1**

В результаті проведеного аналізу літературних джерел встановлено, що лавр благородний є цінним джерелом летких речовин, таких як 1,8-цинеол та евгенол, які відомі своїми властивостями та володіють консервувальною дією. У харчовій промисловості використання ефірної олії лавру має перспективи як консервант та ароматизатор, а також надає різним харчовим продуктам приємного смаку та аромату.

Розглянуто способи отримання ефірної олії з пряної сировини.

Для максимально ефективного вилучення ефірної олії як з сушеного лавру благородного, так і з пряної сировини в цілому необхідно застосовувати ефективні підходи для підвищення динамізаційного процесу, а для цього вчені, що вивчають даний процес та виробники, які його застосовують у виробничому процесі мають мати доступну інформацію в даному питанні.

## РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ



**Мета дослідження:** Дослідження інноваційних підходів виробництва ефірних олій з пряної сировини та проведення порівняльної оцінки якості листя лавру благородного

**Об'єкт дослідження:** технології отримання ефірної олії з листя лавру благородного

**Предмет дослідження:** листя лавру різного ступеня подрібнення та походження, ефірна олія з листя лавру благородного, бази даних Web of Science, Scopus, PubMed, Springer, Agris, репозитарій НУХТ та ін.

Для дослідження було обрано пряну рослину - лавровий лист, сировиною виступали:

- Лавровий лист сухий цілий ТМ «Деко», країна походження Грузія, згідно ТУ У 10.8-32940344-004;
- Лавровий лист сухий ТМ «Мрія», країна походження Туреччина, згідно ТУ У 10.8-01553439-006:2013;

**Завдання дослідження:**

- провести аналіз існуючих способів отримання ефірної олії;
- проаналізувати та уніфікувати інноваційні підходи до процесу виробництва ефірних олій;
- дослідити органолептичні і фізико-хімічні показники ефірної олії листя лавру різного географічного походження;
- розробити план НАССР виробництва ефірної олії з листя лавру благородного;
- обґрунтувати очікуваний соціально-економічний ефект від впровадженого способу виробництва.

Для харчової промисловості є актуальним удосконалювати способи отримання біологічно-активних речовин з пряно-ароматичної сировини, які несуть доцільність та ресурсозберігання, а також отримання речовини високої якості та низької собівартості. Для вилучення максимальної кількості БАР в якості екстрагенту використовували воду.

## **2.2. Опис технології виробництва ефірної олії з листя лавру**

Перегонка ефірної олії за допомогою води або водяної пари практикується здавна. Цей метод має широке застосування і заснований на тому, що, коли вода змішується з іншою нерозчинною у ній рідиною, така суміш буде кипіти при нижчій температурі, ніж кожна із цих рідин окремо. Даний метод є найбільш економічним способом отримання ефірних олій. У промисловості для отримання ефірної олії використовуються три типи дистиляції — дистиляція водою, водою і паром, прямою паром. Ми використовуватимемо водну дистиляцію, для висушеної рослинної сировини, яка не руйнується при кип'ятінні.

## **2.3. Методи визначення якості лаврового листя**

Для визначення якості ефіроолійної сировини користуються методами визначення органолептичних та фізико-хімічних показників.

До органолептичних показників листя лавру відносяться: зовнішній вигляд, колір, смак та аромат.

Визначення зовнішнього вигляду сировини проводять візуально розмістивши наважку на аркуш білого паперу. Прянощі повинні бути чистими, форма відповідати даному виду прянощів, без наявних ознак цвілі чи гnilі та пошкоджень шкідниками.

Колір прянощів визначають залежно від їх виду, адже є специфічним для різних прянощів. Для визначення кольору встановлюють його відхилення.

Смак та аромат є специфічними, пряними та властивими для кожного виду прянощів. Смак більшості прянощів гіркуватий або гіркий з відчуттям пекучості. Дані показники визначають апробацією самого продукту або його водної витяжки.

Водну витяжку готують, заливаючи 1,0 г подрібнених прянощів у склянці об'ємом 200 см<sup>3</sup> киплячою водою в кількості 100 см<sup>3</sup> і відразу ж

визначають запах. Смак визначають апробацією настою або самого продукту через 5...7 хвилин.

До фізико-хімічних показників листя лавру відносять: розмір прянощів, визначення якого проводять за допомогою лінійки, масова частка вологи та масова частка наявності домішок і пошкоджень.

Методика визначення пошкодження прянощів, наявності домішок.

Із середньої проби відбирають зразок масою 100 г і розглядають на розбірній дошці, виділяючи повноцінні, з механічними пошкодженнями, пошкоджені хворобами: цвіллю, гниллю та ін., а також шкідниками: сміттєву, органічну і мінеральну домішки. Кожну фракцію зважують, виражають у відсотках, порівнюють з вимогами стандарту. Виявлених шкідників поміщають у пробірку для визначення їх вигляду.

У випадку, якщо листок має кілька дефектів, його відносять до дефекту, який у стандарті має менший допуск у відсотках.

Для виявлення кліщів і дрібних комах прянощі просіюють крізь сито № 056 і розглядають крізь лупу [12,13,14].

### ***Газохроматографічний аналіз хімічного складу ефірної олії***

ГХ-аналіз проводили за допомогою газового хроматографа Agilent 7890A, колонка HP-5 MS (30 м 250 мкм x 0,25 мкм), температура: 35 С/3 хв, від 5 С/хв до 250 С для 3 хв, загалом 49 хв, гелій як газ-носій, постійна швидкість 1 мл/хв, співвідношення розподілу 30:1. Аналіз методом газової хроматографії та мас-спектрометрії (ГХ/МС) проводили на мас-спектрометрі Agilent 5975С, гелій як газ-носій, колонка та температура такі ж, як і в аналізі ГХ. Ідентифікацію хімічних компонентів проводили шляхом порівняння їхнього часу зберігання та бібліотечних. Компоненти перераховували відповідно до їх індексів утримування (Ковата), розрахованих за допомогою стандартної калібрувальної суміші н-алканів С8 - С40 в н-гексані. Концентрацію сполуки обчислювали у відсотках від загального іонного струму (ТІС).

## **РОЗДІЛ 3. СПОСОБИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ ДИФУЗІЇ ЕФІРНИХ ОЛІЙ З ПРЯНОЇ СИРОВИНИ**

Традиційні способи вилучення ефірних олій з пряної сировини включають дистиляцію (водна дистиляція, водяна дистиляція, одночасна дистиляція), екстракція розчинником (занурення, екстракція Сокслета), холодне пресування та сублімація. Всі ці способи детально описані в розділі 1. Незважаючи на те, що ці методи широко використовуються в промисловості, вони мають багато недоліків, таких як низька швидкість екстракції, можливі залишки токсичних розчинників та розкладання деяких летких сполук, що призводить до втрати смаку даних олій. Через недоліки цих традиційних методів виробники харчових продуктів протягом кількох років зосереджували свої дослідження на нових технологіях обробки. У поєднанні з еволюцією технологій ці дослідження спрямовані на покращення процесу екстракції, зменшення споживання енергії та кількості розчинників, забезпечуючи при цьому якість продукції та відповідність суворим екологічним критеріям.

Тому вважали за доцільне проаналізувати наукові досягнення в даному питанні з метою надання характеристики окремих методів вилучення ефірних олій та компонування даної інформації у вигляді довідкових даних.

### **3.1 Ультразвукова екстракція ефірних олій**

Щоб відновити основні сполуки прянощів, екстракція є основною операцією, яка ізолює та відокремлює ефірні олії, олійні смоли та біологічно активні сполуки з цілих або мелених прянощів з подальшим очищенням сирих екстрактів [15].

Однак відновлення екстрактів прянощів за допомогою цих методів має обмеження, такі як довгий час екстрагування, низький вихід, погіршення якості, додаткова вимога до розчинника, втрата летких сполук і високе споживання енергії при екстракції розчинником, механічному видаленні, гідродистиляції, дистиляції з водяною парою, мацерація; великі капіталовкладення в екстракцію надкритичної рідини; електродна корозія,

термічні ефекти та забруднення іонами металів при омичній екстракції; і вимога до водної фази при мікрохвильовій екстракції [16,17,18,19,20].

Гідродистиляція є високоефективною технікою екстракції термічно стабільних компонентів, де система виконує екстракцію шляхом кип'ятіння води при атмосферному тиску. Хоча для порівняння існують різні параметри (вихід, час екстракції, відмова CO<sub>2</sub> тощо), споживання енергії на одиницю виходу є найбільш відповідним показником для визначення порівняльної ефективності процесу екстракції. Було проведено порівняння екстракції 1 г олії кориці за допомогою гідродистиляції та за допомогою ультразвуку [21].

Lucchesi та ін. (2004) порівняли гідродистиляцію з мікрохвильовою технікою без розчинників для екстракції ефірної олії з базилика, садової м'яти та чебрецю повідомили про більш високі витрати енергії у випадку гідродистиляції (4,5 кВт-год), ніж мікрохвильової екстракції без розчинників (0,25 кВт-год) [22].

Подібним чином екстракція розчинником потребує більшої кількості розчинників і може збільшити рівень токсичності одержаного леткого екстракту (бензолу та дихлорметану).

Однак екстракція надкритичної рідини та екстракція летючих речовин за допомогою імпульсного електричного поля є неекономічними (вища вартість встановлення та експлуатації), обмежена робоча потужність і займають багато часу (рис.1) [23].

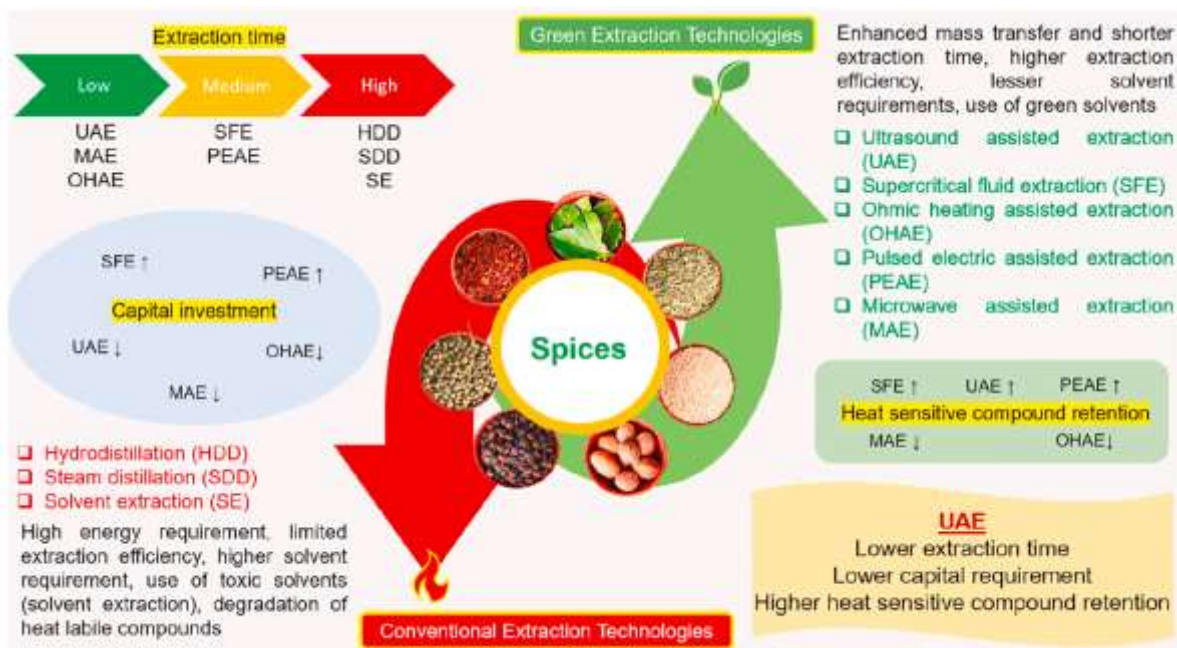


Fig. 1. Comparison of different conventional and novel extraction methods for spice bioactives.

### Рисунок 3.1 – Порівняння різних звичайних і нових методів екстракції біоактивних речовин прянощів

Порівняно з цими методами ЕУЗ має такі переваги, як екстракція при низькій температурі, менші витрати часу та енергії, помірний капітал і збереження якості екстрактів [24].

Дослідження показують, що помірно підвищення температури під час обробки ультразвуком може підвищити ефективність екстракції, однак подальше підвищення температури може мати негативний вплив на ефективність екстракції та якість екстракту. Ультразвукова високоінтенсивна звукова хвиля створює рушійний механізм для вилучення біоактивних сполук, ефірних олій і олійних смол з прянощів. SEM-зображення ілюструють вплив ультразвукової хвилі, викликаного руйнуванням клітин у рослинних тканинах через фізичні сили, які розвиваються під час акустичної кавітації, які допомагають вивільненню екстрагованих компонентів у розчинник протягом короткого часу шляхом покращення швидкості масообміну [25,26].

Ультразвукова обробка вважається екологічною технологією через її потенціал для виробництва продуктів, вільних від забруднювачів навколишнього середовища. Вилучення основних сполук за допомогою

ультразвуку виявилося ефективним методом, який зменшує використання токсичних хімікатів. Оскільки токсичні розчинники можна замінити розчинниками GRAS, оскільки ЕУЗ надає ширший діапазон вибору розчинників, меншу потребу в енергії та компактну систему з легкістю перенесення [27].

Ультразвукові хвилі успішно використовуються для екстракції ефірних олій, олійних смол, куркуміну та інших біологічно активних сполук із матриць прянощів (рис. 3.2) [28,29,30].

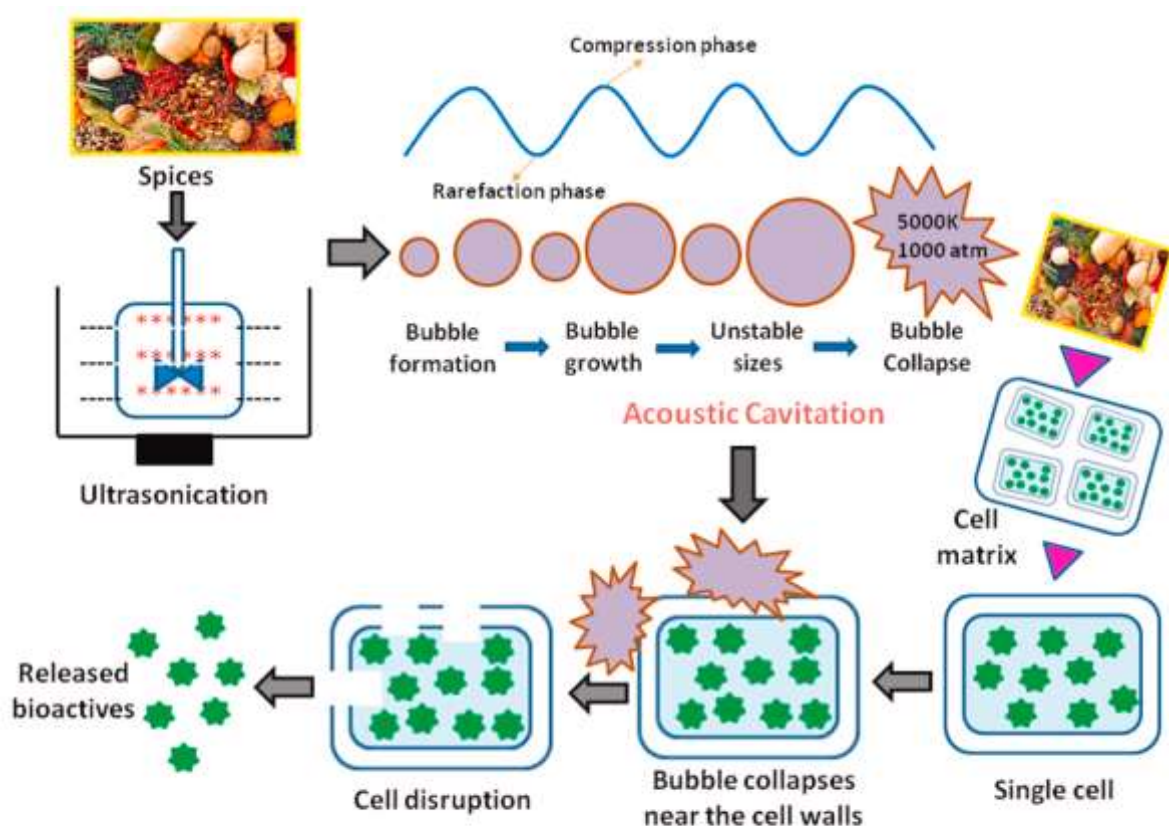


Fig. 3. Schematic representation of the ultrasound assisted extraction (UAE) of bioactives from spices.

### Рисунок 3.2 – Схематичне зображення ультразвукової екстракції (UAE) біоактивних речовин з прянощів

Точний контроль над такими факторами, як параметри (потужність, частота, пульсація, розмір частинок, час екстракції, тип системи, температура, розчинник і співвідношення рідини та твердої речовини (LSR)), а також параметри матриці можуть призвести до оптимальної якості і кількість вилучених компонентів. Окремий, а також комбінований вплив цих

факторів було досліджено декількома дослідниками щодо вилучення біоактивних речовин із рослинних джерел. Є кілька хороших відгуків про обробку прянощів за допомогою ультразвуку, продуктів харчування та натуральних продуктів та відновлення фенольних сполук з рослинних джерел [31].

ЕУЗ було визнано екологічною, новою та нетоксичною технологією, оскільки вона дає змогу використовувати зелені розчинники (GRAS) шляхом заміни органічних розчинників, які зазвичай використовуються. Крім того, робота без хімічних речовин і відсутність токсичних залишків створює екологічно чистий підхід, який задовольняє мету чистого та екологічного процесу отримання ефірної олії. Чемат та ін. (2017) повідомили, що утворення CO<sub>2</sub> було у співвідношенні 32:18:1 для екстракції соклетом, мацерації та ЕУЗ відповідно, виділяючи ЕУЗ як чисту та екологічно чисту технологію. Нижче споживання енергії та більше збереження термолабільних компонентів у порівнянні зі звичайними методами екстракції є лише кількома іншими перевагами. Ультразвукові хвилі складаються з послідовності циклів стиснення та розрідження, які можуть поширюватися через будь-яке середовище (тверде, рідке або газоподібне), що призводить до зміщення та зміщення молекул з їхнього початкового розташування. Поширення ультразвуку через рідину в основному відомо та використовується для різних застосувань, таких як очищення, екстракція, модифікація тощо [32].

Ультразвукова обробка створює негативний тиск у рідинній системі та генерує акустичну кавітацію, яка виглядає як бульбашка, оскільки гази більше не можуть бути розчинені під негативним тиском. Акустична кавітація може викликати різні явища змін у клітинних тканинах рослин, такі як фрагментація матриксу, ерозія клітин, утворення пор, збільшення поглинання, сила зсуву та зміни індексу набухання. Кавітація створює ударні хвилі, мікроструми, силу зсуву та турбулентність, що, у свою чергу, призводить до модифікації рослинної матриці та прискорення екстракції.

Ударні хвилі виникають під час відскоку бульбашок після колапсу (хвилі тиску, що випромінюються під час розширення бульбашки, наздоганяють хвилі тиску бульбашки, яка раніше зруйнувалася). Незбалансоване поле тиску навколо бульбашки викликає утворення проникаючого струменя рідини під час процесу ультразвукової обробки. Це, у свою чергу, спричиняє фрагментацію матриці клітинної стінки, щоб підвищити розчинність біологічно активних речовин у розчиннику, оскільки він зменшує розмір частинок, покращує площу поверхні, що, як наслідок, призводить до високої швидкості масообміну в граничних шарах рослинної матриці. Це явище можна віднести до зіткнення прискорених міжчастинок і генерації ударних хвиль [33].

### **3.2 Капсулювання ефірних олій**

Ефірні олії мають низьку термічну стабільність і високу летючість. У процесах виробництва, зберігання, транспортування та кінцевого застосування в харчових продуктах смакові сполуки ефірних олій можуть зазнавати значної деградації [34]. Щоб полегшити таку деградацію, можна виконати мікрокапсулювання. Техніка також може бути використана для маскування небажаного запаху деяких біоактивних сполук. Однак традиційний процес мікрокапсулювання може бути іноді не ефективним, оскільки можуть існувати такі проблеми, як низька ефективність інкапсуляції та низьке активне навантаження. Мікрокапсуляція за допомогою ультразвуку може бути гарним вирішенням цих недоліків завдяки емульгуючій та піногасній дії ультразвуку. Емульгуюча дія робить ефірні олії та стінові матеріали рівномірно диспергованими в розчині, збільшуючи площу контакту один з одним і утворюючи частинки відповідного розміру. Крім того, оскільки ефірні олії, а також краплі стінових матеріалів можуть осідати на поверхню бульбашок, які можуть існувати в розчині, що є шкідливим для мікрокапсуляції (з точки зору втрати матеріалу стінки, зниження коефіцієнта занурення та ослаблення аромату), піногасна дія ультразвуку має велике значення для процесу мікрокапсуляції [35]. Мікрокапсуляція за допомогою

ультразвуку була використана для інкапсуляції різноманітних ароматичних сполук, у тому числі бадьянової олії, яка має функцію профілактики шлунково-кишкових захворювань. Однак анісова олія легко летить і нестабільна, що обмежує її використання. Таким чином, мікрокапсули бадьянової олії були отримані шляхом інкапсуляції на водній основі за допомогою ультразвуку (198 Вт), що допомогло мінімізувати нестабільність, водночас зберігаючи процес екологічнішим [36].

### **3.3 CO<sub>2</sub> екстракція ефірних олій**

Перспективним методом екстракції є екстракція рідким діоксидом вуглецю. Цей метод все ширше застосовується в промисловості і тому асортимент CO<sub>2</sub>-екстрактів постійно збільшується. Методом екстракції рідким CO<sub>2</sub> отримуються дуже цінні ефірні олії гвоздики, липи, насіння петрушки, ромашки, звіробою та інших рослин.

Метод ґрунтується на тому, що при збільшенні тиску до 5,8 МПа діоксид вуглецю зріджується при 20 °С і тому екстракцію можна проводити без нагрівання, за кімнатної температури. Для деякої ефіроолійної сировини вихід ефірної олії в 1,5–2 рази більший, ніж при екстракції леткими розчинниками. При цьому і якість олії вища, оскільки вона зберігається від зайвого термічного оброблення і тому містить біологічно активні речовини, що дуже важливо при виготовленні парфумерно-косметичних та фармацевтичних препаратів.

Екстракції рідким CO<sub>2</sub> підлягає тільки суха сировина. Особливі вимоги до сировини — це її тонке подрібнення, яке здійснюється на спеціальних дробарках з наступним обробленням на плющильних вальцях.

Процес екстракції проводиться в екстракторах-автоклавах, розрахованих на тиск 7 МПа. Рідкий CO<sub>2</sub> надходить в екстрактор під тиском 5,8 МПа, і за температури 20 °С відбувається екстракція. Екстракція проводиться періодично. З екстрактора місцела надходить на фільтр, а потім у випарник, що підігрівається гарячою водою до 50 °С.

При цьому CO<sub>2</sub> випаровується і направляється в холодильник конденсатор, який охолоджується розсолем до 0–10 °С і повертається на екстракцію. У випарному апараті залишається місцела. У цій замкнутій системі тиск не менше ніж 5,8 МПа. Перед зливом місцели з випарника тиск у ньому знижується до атмосферного. При цьому з місцели випаровуються залишки діоксиду вуглецю. Екстракт — чиста ефірна олія без конкрету, оскільки воски і смоли рідким CO<sub>2</sub> не екстрагуються [37].

### **3.4 Екстракція ефірних олій за допомогою мікрохвиль**

Серед методів, розроблених останніми роками, методи екстракції за допомогою мікрохвиль можуть бути альтернативою звичайним методи за рахунок якості відновлених екстрактів, скорочення часу обробки та споживання енергії.

Парова дистиляція за допомогою мікрохвиль (MSD) є новим процесом екстракції. Цей процес являє собою поєднання традиційних технологій, а саме, парової дистиляції (SD) та інноваційної технології, мікрохвильового нагріву. Нагрівання мікрохвилями допомогло ініціювати та збільшити передачу маси та тепла всередині рослинних матриць назовні, що призвело до значного скорочення часу екстракції. Ефективність цього інноваційного методу вилучення ефірної олії була оцінена та порівняна зі звичайною паровою дистиляцією з точки зору часу вилучення та врожайність. З іншого боку, антиоксидантну активність олії, видобутої обома процесами, оцінювали та порівнювали з активністю синтетичних антиоксидантів [24].

### **3.5 Використання інноваційних розчинників у виробництві ефірних олій**

Вибір розчинника в екстракції за допомогою звуку є дуже важливим фактором для екстракції різних біологічно активних речовин (тобто полярних і неполярних сполук), які в першу чергу залежать від розчинності та полярності цільових біологічно активних речовин. Фізичні параметри, включаючи в'язкість, поверхневий натяг і тиск пари розчинника - є важливими параметрами. Визнано, що ці фізичні параметри впливають на

акустичну кавітацію та її поріг [34]. Бульбашки акустичної кавітації у водних поверхнево-активних речовинах менші порівняно з бульбашками, утвореними в чистій воді, оскільки присутність поверхнево-активних речовин, солей, спирту та цукру перешкоджає коалесценції бульбашок [38]. Однак різні розчинники (наприклад, етанол, метанол, ацетон, спирти, вода тощо з різними порціями води) використовувалися в екстракції ультразвуком для екстракції різних біологічно активних речовин зі спецій.

Різні розчинники (ацетон, метанол, етанол і вода) використовувалися для екстракції олеорезину *Cinnamomum burmannii* Blume [39], і зробив висновок, що етанол має вищий вихід екстракції, ніж інші розчинники. Горгані та ін. (2017) з'ясували, що послідовна мікрохвильова обробка екстракції ультразвуком з етанолом як розчинником призвела до більш високого виходу піперину, ніж інші органічні розчинники (ацетон, метанол і дихлорметан) [40]. Крім того, Shirsath et al. (2017) також спостерігали максимальний вихід куркуміну з етанолом порівняно з метанолом, ацетоном і етилацетатом. Ці результати можна пояснити вищою полярністю, тиском пари та меншою в'язкістю та поверхневим натягом етанолу серед інших розчинників. Крім того, акустична кавітація легко виникає в розчинниках з меншою в'язкістю та поверхневим натягом, що призводить до більшого виходу екстракції [41].

В останні роки іонні рідини, які є унікальними зеленими розчинниками, привернули все більшу увагу в екстракції продуктів рослинного походження через їх відмінні властивості. Вони пропонують можливість одночасної екстракції гідрофільних і ліпофільних біоактивних речовин через аніонний обмін, гідрофобну взаємодію та утворення водневих зв'язків. Іонні рідини мають ряд переваг перед звичайними органічними розчинниками, наприклад термічну стабільність, хімічну стабільність, незначний тиск пари, меншу токсичність, низьку займистість, регульовану в'язкість, здатність до відновлення та сольватацію як для полярних, так і для неполярних сполук.

Але були проведені обмежені дослідження іонних рідин на основі екстракції за допомогою ультразвуку біоактивних речовин з прянощів [42].

**Таблиця 3.1 – Порівняння ефективності різних методів збагачення та виявлення**

<b>Технологія добування</b>	<b>Переваги</b>	<b>Недоліки</b>
Дистиляція (гідродистиляція, дистиляція парою, одночасна дистиляція)	Простий метод, низькі вимоги до обладнання, низька вартість, вихід і вартість гідролізу, швидкий процес	Неповна екстракція, не підходить для матеріалів, чутливих до нагрівання, Вихід і чутливість до гідролізу: дистиляція з парою > гідро дистиляція > одночасна дистиляція
Екстракція розчинником (екстракція Сокслета, імпрегнація)	Застосовується до широкого спектру ароматичних речовин, підходить для термочутливих матеріалів	Низька ефективність екстракції, серйозна витрата ресурсів, забруднення розчинником, втрата низькомолекулярних ароматичних речовин при випаровуванні розчинника, тривалий час екстракції
Холодний віджим	Мало або зовсім відсутня теплова обробка, яка змінює хімічний склад	Низький вихід, низька чистота, складні подальші етапи
Сублімація	Простий	Неповна сублімація, низький вихід, іноді супроводжується розкладанням сполук, вузький діапазон застосування
Екстракція за допомогою ультразвуку	Екологічно чистий, коротший час екстрагування, якісний екстракт	Іноді викликає розкладання певних смакових речовин

СО <sub>2</sub> екстракція	Екстракцію можна проводити без нагрівання, висока якість олії, вихід олії в 2 рази вище порівняно з класичними методами	Екстракції рідким СО <sub>2</sub> підлягає тільки суха сировина з тонким подрібненням
Екстракція за допомогою мікрохвиль	Скорочення часу обробки та споживання енергії.	Не підходить для матеріалів, чутливих до нагрівання

### Висновок до розділу 3

Через недоліки традиційних методів добування олії, виробники харчових продуктів протягом кількох років зосереджували свої дослідження на нові технології обробки, які спрямовані на покращення процесу екстракції, зменшення споживання енергії та кількості розчинників, забезпечуючи при цьому якість продукції та відповідність суворим екологічним критеріям.

Тому проаналізували наукові досягнення окремих методів вилучення ефірних олій.

Встановили, що найбільш доцільним є гідродистиляція та екстракція за допомогою ультразвуку. Дані методи мають ряд переваг. Перевагами є доступність даних методів, швидкість процесу та отримання ефірної олії високої якості.

## РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЛИСТЯ ЛАВРУ БЛАГОРОДНОГО РІЗНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Листя лавру – одна з найбільш поширених прянощів у харчовій промисловості та побуті, що обумовлено його смаковими властивостями, а саме наявністю в складі ефірної олії. Листя містить ефірну олію з ароматичним, пряним запахом і смаком. Олія є цінним допоміжним компонентом для ароматизації всіх видів харчових продуктів, зокрема м'яса, ковбас, консервованих супів, випічки, кондитерських виробів тощо. Олія з великою перевагою замінює висушене листя, оскільки його можна дозувати точніше і, отже, дає більш рівномірні результати, ніж висушене листя (Guenther 1953). В даний час два типи ефірних олій продаються на міжнародному ринку під назвою «лаврове масло», Річний рівень виробництва олії *L. nobilis* становить близько 2 тонн. Тому досліджували якість сушеного лаврового листя різного географічного походження з подальшою можливістю використання у виробництві ефірного масла.

### 4.1 Визначення органолептичних показників якості листя лавру благородного

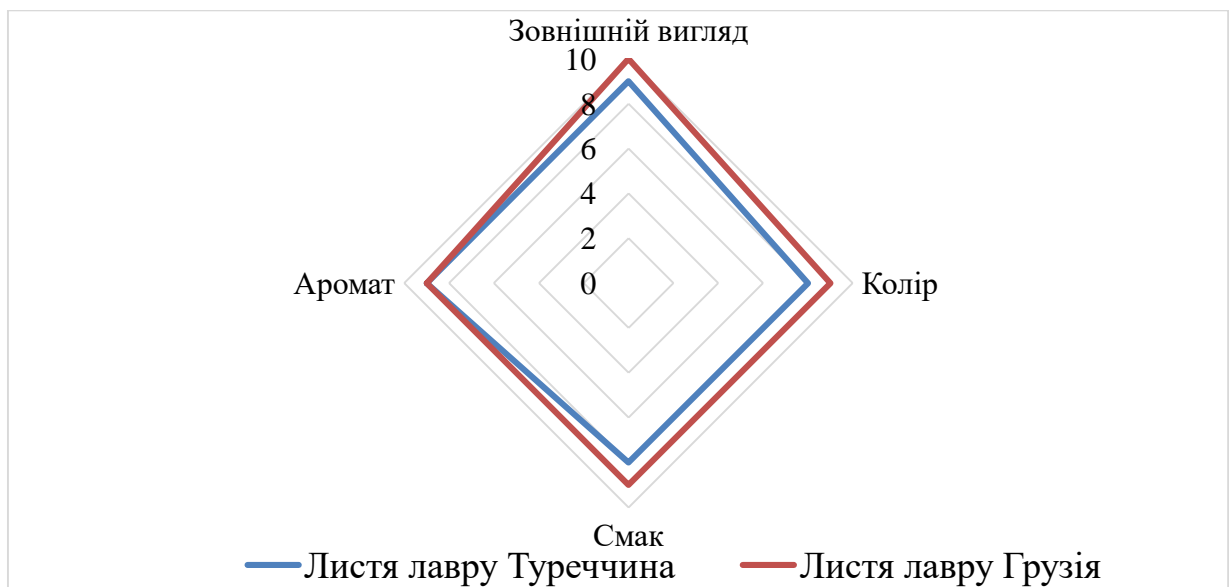
До органолептичних показників листя лавру відносяться: зовнішній вигляд, колір, смак та аромат. Визначали дані показники для листя різного географічного походження. Результати дослідження органолептичних показників наведені в табл. 4.1.

**Таблиця 4.1 – Органолептичні показники листя лавру благородного**

Показник	Країна походження листя лавру	
	Грузія	Туреччина
Зовнішній вигляд	Листя чисте, форма відповідає даному виду прянощів, без наявних ознак цвілі чи гнилі, але з	Листя чисте, форма відповідає даному виду прянощів, є наявна ознака цвілі та пошкоджень

	пошкодженням механічним	шкідниками.
Колір	Лавровий лист має в сухому виді рівний світло-оливковий колір.	Лавровий лист має в сухому виді рівний світло-оливковий колір з поодинокими темними листками
Смак та аромат	Смак та аромат є специфічними, пряним та властивим для даного виду прянощів.	Смак та аромат є специфічними, пряним та властивим для даного виду прянощів.

З метою більш наглядного сприйняття органолептичної оцінки досліджуваних зразків визначали їх комплексний показник, який представлений у вигляді профілограми якості на рис. 4.1



**Рисунок 4.1 – Профілограма органолептичної оцінки зразків лавру благородного різного географічного походження**

Визначено, що колір смак та аромат досліджуваних зразків відповідає нормативній документації, а саме ГОСТ 17594-81 Лист лавровый сухой. Технические условия. Так, обидва зразки мають світло-оливковий колір, а смак та аромат властивий даному продукту: пряний, дещо терпкий, присутня гіркота. Однак при дослідженні зовнішнього вигляду зразків виявлено

пошкоджені листки в обох зразках.

Тому визначили ступінь пошкодження прянощів, розділивши їх на прянощі з механічним пошкодженням, пошкоджені цвіллю та шкідниками. Фото проведення дослідження наведено на рис. 4.2.



Фото 1



Фото 2



Фото 3



Фото 4

**Рисунок 4.2 – Зовнішній вигляд лаврового листя різного географічного походження: 1 – грузинське листя; 2 – пошкоджене грузинське листя; 3 – турецьке листя; 4 – пошкоджене турецьке листя**

В ході дослідження виявлено, що в обох зразках є механічно пошкоджене листя, до того ж листя лавру з Туреччини має на 5 % більше

пошкодженого листа ніж з Грузії і перевищує норму в два рази. Також в даному зразку є наявний один лист з цвіллю. Так, пошкодженого листа лавру, країна походження якого Грузія, становить 10%, а походження Туреччини – 15%. Згідно з нормативною документацією даний показник не має перевищувати 7 %, що свідчить про не відповідність досліджуваних зразків нормативній документації, а саме ГОСТ 17594-81 Лист лавровий сухий. Технические условия. Наявність листа пошкодженого шкідниками не виявлено.

#### **4.2. Дослідження хімічного складу лаврового листа різного географічного походження**

Доведено, що на врожайність і склад ЕО лавра впливають різні фактори, такі як середовище зростання, сезон збору врожаю, частини рослин, метод екстракції та інші. Вміст (урожайність) ЕО в плодах лавра коливався в широкому діапазоні 0,60 - 4,30 %, а вміст ЕО в листі також коливався в широких межах від 0,5 до 4,3 %.

Зростаючий інтерес до натуральних продуктів, таких як ЕО, і включення рослинних екстрактів у різні продукти є передумовою для поглибленого аналізу хімічного складу генотипів лавра з різних регіонів. Як правило, плоди лавра не збирають і, отже, не використовують, хоча вони мають потенціал для забезпечення ЕО з унікальними характеристиками та іншими новими біоактивними властивостями. Листя використовували як прянощі та консервант у харчовій промисловості для приготування різних продуктів, а також у народній медицині. Вміст ефірної олії в гілках (менше 0,4 %) дозволяв використовувати їх разом із відходами переробки листа (подрібнене та нестандартне листя) як сировину для виробництва ЕО.

Зростає інтерес до біологічно активних речовин з нетрадиційних і маловивчених видів рослин. Болгарія є одним з найбільших виробників ЕО в Європі; його дистиляційні установки та мережа можуть легко вмістити новий ЕО з натуралізованих рослин, вироблених на місці.

Тому досліджували хімічний склад лавра, вирощеного в різних регіонах. Результати досліджень вмісту основних компонентів, які містяться в листі лавру різного географічного походження представлені в табл. 4.2.

**Таблиця 4.2 – Складові компоненти листя лавру різного географічного походження**

Компонент, %	Країна походження	
	Грузія	Туреччина
Масова частка вологи	8,5	8,2
Жири	8,4	8,0
Вуглеводи:	49,5	48,6
Білки	7,5	7,6

Визначили, що хімічний склад листя лавру різного регіону походження практично однаковий, окрім деяких окремих компонентів. Масова частка вологи в межах 8,0...8,5 % для всіх зразків, кількість жиру – 8,0...8,6 %. Проте кількість вуглеводів відрізняється, але не значно. У зразку листя походження Грузії вміст вуглеводів на 1% більший ніж у зразку походження Туреччина. Вважаємо, що дана відмінність пояснюється ступенем зрілості листя.

Результати дослідження вказують, що дані зразки можна використовувати як сировину для отримання ефірної олії.

#### **4.3. Дослідження хімічного складу олії лаврового листя різного географічного походження**

Усі ефірні олії є багатокомпонентними сумішами летких речовин, як правило вони містять не менше 200 компонентів. Якість ефірної олії залежить від кількості тієї чи іншої сполуки, наприклад відсутність хоча б одного компоненту може змінити аромат. Тому ми досліджували хімічний склад ефірної олії походження 2-х регіонів за допомогою газохроматографічного аналізу.

ЕО екстрагували 3-годинною гідродистиляцією 100 г лаврового листя за допомогою скляного апарату типу Клевенджера Британської фармакопеї,

модифікованого Баліною та Дьяковим. Отриманий ЕО сушили безводним сульфатом натрію і поміщали в темні флакони при 4°C до проведення газохроматографічного (ГХ) аналізу.

Ідентифікацію хімічних компонентів проводили шляхом порівняння їхнього часу зберігання та бібліотечних даних (Adams, 2007; база даних NIST 08). Компоненти перераховували відповідно до їх індексів утримування (Ковата), розрахованих за допомогою стандартної калібрувальної суміші н-алканів C8 - C40 в н-гексані. Концентрацію сполуки обчислювали у відсотках від загального іонного струму (ТІС). Визначений хімічний склад представлений в табл. 4.3.

**Таблиця 4.3 - Склад ефірної олії листя лавру благородного різного географічного походження**

Компоненти	Концентрація, (% від ТІС)	
	Листя з Туреччини	Лист з Грузії
$\alpha$ -туєн	0,3 $\pm$ 0,0	0,7 $\pm$ 0,0
$\alpha$ -пінен	5,3 $\pm$ 0,04	5,5 $\pm$ 0,05
Камфен	0,6 $\pm$ 0,0	0,2 $\pm$ 0,0
Сабінене	7,9 $\pm$ 0,07	12,2 $\pm$ 0,09
$\beta$ -пінен	3,6 $\pm$ 0,05	3,7 $\pm$ 0,03
$\beta$ -Мірцен	0,5 $\pm$ 0,0	1,3 $\pm$ 0,02
$\alpha$ -Фелландрен	0,3 $\pm$ 0,0	0,8 $\pm$ 0,0
1,8-цинеол	30,8 $\pm$ 0,29	29,2 $\pm$ 0,25
$\gamma$ -Терпінен	3,3 $\pm$ 0,04	0,6 $\pm$ 0,0
Ліналоол	-	3,8 $\pm$ 0,03
Терпінен-4-ол	6,0 $\pm$ 0,05	1,8 $\pm$ 0,03
$\alpha$ -терпінеол	8,0 $\pm$ 0,10	1,7 $\pm$ 0,03
Борнілацетат	1,2 $\pm$ 0,02	-
$\alpha$ -терпінілацетат	14,9 $\pm$ 0,13	22,6 $\pm$ 0,20
Евгенол	2,7 $\pm$ 0,04	0,8 $\pm$ 0,0
метилевгенол	3,6 $\pm$ 0,05	8,1 $\pm$ 0,08
$\beta$ -елемен	-	0,1 $\pm$ 0,0
$\beta$ -каріофілен	0,4 $\pm$ 0,0	0,4 $\pm$ 0,0

Гермакрен Д	0,3±0,0	0,1±0,0
Елеміцин	-	1,1±0,0
Каріофілен оксид	1,8±0,03	0,2±0,0
Спатуленол	0,4±0,0	0,2±0,0
β-евдесмол	-	0,7±0,0
н-гептадекан	0,2±0,0	0,1±0,0
н-генейкозан	0,6±0,0	0,2±0,0
фітол	1,5±0,02	0,1±0,0
н-докозан	0,7±0,0	0,2±0,0
н-трикозан	0,4±0,0	0,1±0,0
н-тетракозан	0,3±0,0	0,1±0,0
н-пентакозан	0,5±0,0	0,2±0,0
н-гексакозан	0,8±0,0	0,3±0,0
н-гептакозан	0,9±0,01	0,3±0,0
н-октакозан	0,3±0,0	0,1±0,0
сквален	0,9±0,01	0,3±0,0
Аліфатичні вуглеводні (АН), %	4,79	1,66
Монотерпенові вуглеводні (МН),%	22,10	25,50
Оксигенований монотерпен (ОМ),%	61,46	60,40
Сесквітерпенові вуглеводні (SH),%	0,73	1,71
Оксигеновані сесквітерпени (OS),%	2,18	0,39
Дитерпени (D),%	1,49	0,11
Тритерпени (Т),%	0,90	0,30
Фенілпропаноїди (PP),%	6,37	9,93

Ефірні олії обох зразків були світло-жовтими і мали специфічний запах.

Вміст ЕО в листі лавра турецького становив  $1,45 \pm 0,01\%$  (об./мас.), тоді як вміст ЕО в листі грузинського лавра становив  $4,5 \pm 0,04\%$  (об./мас.).

Попередні дослідження в літературних звітах показали, що вміст ЕО у висушеному лавровому листі становив від 0,2% до 4,3%

Загалом в ефірній олії турецького лавра виявлено 30 компонентів ЕО, або 99,0% загального вмісту олії. Чотирнадцять компонентів ЕО мали концентрації вище 1%. Основними компонентами ефірної олії були: 1,8-цинеол (30,8%),  $\alpha$ -терпінілацетат (14,9%),  $\alpha$ -терпінеол (8,0%), сабінен (7,9%), терпінен-4-ол (6,0%),  $\alpha$ -пінен (5,3%),  $\beta$ -пінен (3,6%), метилевгенол (3,6%) і  $\gamma$ -терпінен (3,3%).

Тридцять три компоненти, або 97,8% від загальної кількості олії, виявлені в грузинському лавровому листі. Одинадцять із цих компонентів ЕО були в концентраціях понад 1%. Основними в ЕО грузинського лавру були: 1,8-цинеол (29,2%),  $\alpha$ -терпінілацетат (22,6%), сабінен (12,2%), метилевгенол (8,1%),  $\alpha$ -пінен (5,5%), ліналоол (3,7%) і  $\beta$ -пінен (3,7%). Деякі відмінності в хімічному складі ефірної олії лаврового листа в цьому дослідженні можуть бути пов'язані з екологічними та генетичними факторами, а саме навколишнього середовища, збору врожаю та обробки після збору врожаю.

#### **Висновок до розділу 4**

Аналіз результатів досліджень свідчить про не значну відмінності в хімічному складі лаврового листа з Туреччини та Грузії. Основну групу компонентів ЕО з турецького та грузинського лаврового листа складала кисневі монотерпени 1,8-цинеол,  $\alpha$ -терпінілацетат,  $\alpha$ -терпінеол і терпінен-4-ол. Рослини лавра з Туреччини та Грузії є перспективним джерелом лаврового листа для міжнародного ринку прянощів та виробництва ефірної олії з них.

## РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА НАССР-ПЛАНУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕФІРНОЇ ОЛІЇ З ЛАВРУ

### 5.1. Короткі відомості про принципи НАССР та системи управління безпечністю харчової продукції

НАССР (Hazard Analysis Critical Control Points) — це аналітичний інструмент, який дозволяє керівництву запроваджувати та підтримувати економічно ефективну постійну програму безпеки харчових продуктів. НАССР передбачає систематичну оцінку етапів виробництва харчових продуктів та ідентифікацію тих етапів, які мають вирішальне значення для безпеки продукту.

Аналіз дозволяє керівництву зосередити ресурси на тих етапах виробництва, які критично впливають на безпеку продукції. Аналіз небезпек створить перелік критичних контрольних точок (ККТ) разом із контрольними параметрами, процедурами моніторингу та коригуючими діями для кожної ККТ [46,47].

В Україні вимоги щодо розробки та впровадження систем управління безпечністю харчової продукції за принципами НАССР задекларовані ДСТУ 4161-2003 «Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги» та ДСТУ ISO 22000:2007 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга» [48].

НАССР — це система, яка визначає конкретні небезпеки, тобто будь-які біологічні, хімічні, фізичні чи інші небезпеки, які можуть негативно вплинути на безпеку харчових продуктів, і визначає заходи для їх контролю. Ця система не автономна і має включати програми-передумови які є надійним підґрунтям для дієвої роботи цієї системи.

#### ***Програми – передумови:***

Без дотримання гігієни на виробництві унеможлиблюється виготовлення безпечних харчових продуктів. Програми-передумови передбачають дотримання правил протягом всього харчового ланцюга. Вони є обов'язковими та впроваджуються для ефективної роботи системи НАССР

Також, програми-передумови повинні включати усі потенційні загрози безпечності. Виробники мають запроваджувати програми-передумови з урахуванням асортименту, особливості технологічних процесів і специфіки потужностей.

Система складається з таких основних семи принципів:

Принципи розробки системи НАССР:

*Принцип 1:* Проведення аналізу небезпек;

*Принцип 2:* Визначення критичних контрольних точок;

*Принцип 3:* Встановлення критичних меж для кожної ККТ;

*Принцип 4:* Встановлення процедур моніторингу щодо ККТ;

*Принцип 5:* Розроблення та встановлення коригувальних дій;

*Принцип 6:* Встановлення процедури ведення записів;

*Принцип 7:* Встановлення процедури верифікації (перевірки);

## **5.2 Організація роботи групи НАССР**

Перед застосуванням НАССР у будь-якому секторі харчового ланцюга цей сектор повинен функціонувати відповідно законодавства щодо безпеки харчових продуктів. Відданість керівництва необхідна для впровадження ефективної системи НАССР. Під час ідентифікації небезпеки, оцінки та подальших операцій при розробці та застосуванні систем НАССР необхідно враховувати вплив сировини, інгредієнтів, практики виробництва харчових продуктів, роль виробничих процесів у контролі небезпек, ймовірне кінцеве використання продукту, категорії споживачів, що викликають занепокоєння, та епідеміологічні дані щодо безпеки харчових продуктів.

Застосування НАССР слід переглядати та вносити необхідні зміни, коли вносяться будь-які зміни в продукт, процес або будь-який етап.

Застосування принципів НАССР складається з наступних завдань:

1. Зібрати команду НАССР

Підприємство з виробництва харчових продуктів має забезпечувати наявність відповідних знань і досвіду щодо продукту для розробки ефективного плану НАССР. Оптимально цього можна досягти, зібравши мультидисциплінарну команду. Це повинно полегшити ідентифікацію небезпек. Необхідно визначити сферу застосування плану НАССР. Обсяг повинен описувати, який сегмент харчового ланцюга задіяний, і загальні класи небезпек, які необхідно розглянути (наприклад, чи охоплює він усі класи небезпек чи лише вибрані класи).

## 2. Опис товару (продукції)

Необхідно скласти повний опис продукту, включаючи відповідну інформацію про безпеку, таку як: склад, фізична/хімічна структура (включаючи Aw, рН тощо), мікроцидні/статичні обробки (теплова обробка, заморожування, розсол, копчення тощо), упаковку, термін придатності та умови зберігання та спосіб розповсюдження.

## 3. Визначити призначення (області застосування)

Передбачуване використання має ґрунтуватися на очікуваному використанні продукту кінцевим користувачем або споживачем. В окремих випадках у застосуванні продукції окремими групами ризику (діти, вагітні жінки, хворі на діабет) .

## 4. Побудувати блок-схему

Блок-схема повинна бути побудована групою НАССР. Блок-схема повинна охоплювати всі етапи операції. Застосовуючи НАССР до певної операції, слід звернути увагу на кроки, що передують і слідує за вказаною операцією.

## 5. Підтвердження блок-схеми на місці

Команда НАССР повинна підтвердити операцію обробки відповідно до технологічної схеми протягом усіх етапів і годин роботи та внести відповідні зміни в технологічну схему.

6. Перерахувати усі потенційні небезпеки, пов'язані з кожним кроком, проведення аналізу небезпек і розглянути будь-які заходи для контролю виявлених небезпек.

Команда НАССР повинна перерахувати всі небезпеки, які можуть виникнути на кожному етапі від первинного виробництва, переробки, виробництва та розповсюдження до місця споживання. Команда НАССР повинна потім провести аналіз ризиків, щоб визначити для плану НАССР, які ризики мають такий характер, що їх усунення або зниження до прийняттого рівня є важливим для виробництва безпечної їжі.

Під час проведення аналізу небезпеки, якщо це можливо, слід включити наступне:

- вірогідність виникнення небезпек і серйозність їх негативного впливу на здоров'я;
- якісну та/або кількісну оцінку наявності небезпек;
- виживання або розмноження мікроорганізмів, що викликають занепокоєння;
- утворення або стійкість у продуктах харчування токсинів, хімікатів або фізичних агентів; і, умови, що призводять до вищезазначеного.

Команда НАССР повинна розглянути, які заходи контролю, якщо такі існують, можуть бути застосовані для кожної небезпеки.

Більш ніж один контрольний захід може знадобитися для контролю конкретної небезпеки (небезпек), і більше ніж одна небезпека може контролюватись за допомогою визначеного контрольного заходу.

#### 7. Визначити критичні контрольні точки

Може існувати більше ніж одна ККТ, до якої застосовується контроль для усунення тієї самої небезпеки. Визначення ККТ у системі НАССР може бути полегшено шляхом застосування дерева рішень.

Якщо небезпеку було виявлено на етапі, де контроль необхідний для безпеки, і на цьому етапі чи будь-якому іншому не існує заходів контролю,

тоді продукт або процес слід модифікувати на цьому етапі або на будь-якому попередньому чи пізнішому етапі, щоб включити контрольний захід.

#### 8. Встановити критичні межі для кожної ККТ

Критичні обмеження повинні бути визначені та підтверджені, якщо можливо, для кожної критичної контрольної точки. У деяких випадках на окремому кроці буде розроблено більше одного критичного обмеження. Часто використовувані критерії включають вимірювання температури, часу, рівня вологості, рН, тощо та сенсорних параметрів, таких як зовнішній вигляд і текстура.

Значення критичних меж ККТ встановлюються на основі:

1. Законодавства;
2. Галузевих рекомендацій, наукової літератури;
3. Міжнародних визнаних стандартів;
4. Настанов щодо належних практик виробництва;

Встановлених вимог групою НАССР на основі власних досліджень

#### 9. Встановити систему моніторингу для кожного ККТ

Принцип 4 системи НАССР встановлює процедури моніторингу щодо ККТ (наведено в **Додатках 2 і 3**).

Моніторинг — це планове вимірювання або спостереження за ККТ відносно його критичних меж. Процедури моніторингу повинні мати можливість виявити втрату контролю на ККТ. Крім того, в ідеалі моніторинг повинен надати цю інформацію вчасно, щоб внести коригування, щоб забезпечити контроль процесу, щоб запобігти порушенню критичних меж. Якщо це можливо, слід внести коригування процесу, коли результати моніторингу вказують на тенденцію до втрати контролю в ККТ. Коригування слід внести до того, як станеться відхилення. Дані, отримані в результаті моніторингу, повинні бути оцінені призначеною особою, яка має знання та повноваження для виконання коригувальних дій, якщо це вказано. Якщо моніторинг не є безперервним, то кількість або частота моніторингу має бути достатньою, щоб гарантувати контроль ККТ.

#### 10. Встановити коригувальні дії

Конкретні коригувальні дії повинні бути розроблені для кожної ККТ у системі НАССР. Дії повинні забезпечити взяття ККТ під контроль. Вжиті дії також повинні включати належну утилізацію ураженого продукту. Відхилення та процедури утилізації продукту повинні бути задокументовані в системі обліку НАССР.

#### 11. Встановити процедури перевірки

Методи перевірки та аудиту, процедури та випробування, включаючи випадкову вибірку та аналіз, можуть бути використані для визначення правильності роботи системи НАССР. Частота перевірки повинна бути достатньою для підтвердження того, що система НАССР працює ефективно.

#### 12. Налагодження документації та ведення записів

Ефективне та точне ведення записів має важливе значення для застосування системи НАССР. Процедури НАССР повинні бути задокументовані. Документація та ведення записів повинні відповідати характеру та розміру операції [49].

### 5.3. Апаратурно-технологічна схема виробництва продукту

Принципово-технологічна схема виробництва масла ефірного з лавру зображена на рис. 5.3.1.



Рисунок 5.3.1 – Принципово-технологічна схема виробництва ефірної олії з листя лавру благородного

## ***Опис схеми виробництва ефірної олії з листя лавру благородного***

**ДПЗ.** Попередньо оброблену і підготовлену сировину доставляють у спеціальних мішках і приймають партіями. Партією вважають будь-яку кількість лаврового листа, упаковану в тару одного виду та типорозміру або не упаковану, що знаходиться в одному транспортному засобі та супроводжується одним документом про якість та "Сертифікатом про вміст токсикантів у продукції рослинництва та дотримання регламентів застосування пестицидів".

**Очищення.** Отримана сировина з мішків засипається вручну в бункер-приймач обладнаний магнітною решіткою з механічною очисткою(РММ) за допомогою якої лаврове листя очищається від феромагнітних домішок.

**Інспектування.** З бункера приймача сировина подається на конвеєр А9-К1, де здійснюється інспектування листя вручну від гілочок та лаврового листа, що має неналежний вигляд.

З інспекційного конвеєра сировина надходить до бункера-живильника фасувально-пакувального автомату МАКИЗ-55.МГ звідки направляється Г-образним загрузочним транспортером до мультигловочного комбінаційного дозатора.

**Подрібнення.** Для кращого процесу дистиляції застосовуємо етап подрібнення на універсальному подрібнювачі ДР-250. З секцій ДР-250 подрібнене лаврове листя надходить у дозатор

Дозування. Дозатор видає фіксовану вагу лаврового листа і надходить у паро-дистилятор типу Fully Automatic ASTM D1160 Vacuum Distillation by V/R Instrument.

**Екстракція.** Fully Automatic ASTM D1160 Vacuum Distillation by V/R Instrument. Зі збірника дистилятора масло направляється на автоматичну машину для розливу та упаковки K-NET Auto

**Фасування і закупорювання.** На машині K-NET Auto ефірне масло лавру автоматично фасується і закупорюється у скляну пляшку типу TO-38 DEEP.

**Маркування.** Маркування і етикетування здійснюється на автоматичній машині серії Solo. Машина наклеює етикетку з декількох сторін.

**Пакування.** Після маркування продукцію вручну вкладають у картонні коробки з перфорацією набором по 50 шт. у кожній, які у свою чергу складають у коробки по 40 шт і розташовують на піддонах КРОНІН.

**Зберігання.** Після чого коробки розташовані на піддон електрокаром направляють на політайзер КОКОН-15.27 і вивозяться електрокаром з цеху на склад готової продукції.

#### **5.4. Аналіз ризиків при виробництві продукту. Категорії небезпечних чинників та присвоєння кодів в рамках системи НАССР**

Метою плану НАССР є контроль всіх небезпечних чинників, які з достатньою імовірністю можуть загрожувати безпеці харчових продуктів. Такі небезпечні чинники можна розділити на три групи: біологічні, хімічні та фізичні.

**Біологічні небезпечні фактори** – це шкідливі бактерії, віруси і паразити. Такі небезпечні фактори часто пов'язані з сировиною, яку використовують безпосередньо для виготовлення харчових продуктів. Проте небезпека може з'явитися під час проведення працівниками виробничого процесу або з зовнішнього середовища.

**Хімічні небезпечні чинники** – це речовини, які можуть утворюватися у харчових продуктах природним шляхом чи потрапити у продукцію ззовні в процесі переробки.

Хімічні небезпеки можна розділити на три групи, залежно від джерела походження.

1. Хімікати, що випадково потрапили в їжу:

а) сільськогосподарські хімікати: пестициди, гербіциди, регулятори росту тощо;

б) хімікати, що використовують підприємства: мийні та дезінфікуючі засоби, мастила тощо;

в) зараження із зовнішнього середовища: свинець, миш'як, кадмій, ртуть тощо.

2. Чинники ризику, що виникають природно, продукти рослинного, тваринного або мікробного метаболізму, наприклад афлатоксини.

3. Хімікати, які додають в їжу навмисно, консерванти, кислоти, харчові добавки тощо. Чому небезпечні: викликають отруєння, захворювання, злякисні пухлини, зокрема з летальним наслідком.

Джерелами виступають: вода, ґрунт, рослинна сировина, м'ясо, зернові, овочі, фрукти, полімерні матеріали, молоко, яйця, відходи тощо.

**Фізично небезпечні фактори** – це сторонні предмети у харчових продуктах (пластик, метал, скло), при вживанні яких здоров'ю споживача може бути завдано шкоди.

Виявлення сторонніх предметів у харчових продуктах, зокрема пластику, скла, металу тощо, – найбільш сумнозвісні «знахідки» у продуктах з м'яса та птиці. Головною причиною потрапляння сторонніх предметів у харчові продукти є порушення технологічних процесів, інструкцій та рекомендацій виробників обладнання щодо його використання [50].

**Таблиця 5.4.1 - Категорії небезпечних чинників та присвоєння кодів в рамках системи НАССР**

<b>Код</b>	<b>Категорія небезпечного чинника</b>	<b>Опис небезпечних чинників</b>
Б 1	Біологічний	Бактеріальне забруднення, наявність патогенних бактерій, наприклад, Salmonella, Bacillus, Staphylococcus
Б 2	мікробіологічний	Ріст бактерій, включаючи утворення токсинів
Б 3	мікробіологічний	Повторне бактеріальне забруднення, наприклад, через недостатньо чисте обладнання
Б 4	мікробіологічний	Вживання патогенних бактерій, наприклад Salmonella, Staphylococcus через неналежну обробку
Б 5	мікробіологічний	Споротворні бактерії, наявність, вживання, наприклад, Clostridium botulinum, різновиди Bacillus, особливо для термічних процесів
Х 1	Хімічний	Хімічне забруднення, наприклад мастилами, миючими та дезінфікуючими засобами
Х 2	Хімічний	Залишки хімічних речовин, наприклад, пестициди,

		афлатоксини, важкі метали, мікотоксини, меламін, нітрати, сульфіти тощо
Ф 1	Фізичний	Сторонні предмети(каміння, скло, деревина, метали, особисті речі, зламане обладнання тощо, що потрапляє через пошкоджені сита)

## 5.5 Визначення небезпечних чинників

Таблиця 5.5.2 - Протокол ідентифікації та оцінювання небезпечних чинників

Номер та назва стадії (операції)	Небезпечні чинники, що виникають, посилюються або контролюються націй стадії (Б–біологічні, Х–хімічні, Ф–фізичні)	Джерела (причини, умови) виникнення чи Посилення небезпечного чинника	Прийнятий рівень небезпечності чинника у кінцевому продукті	Результати оцінки ризику			Обґрунтування вибору та оцінка небезпеки	Заходи керування та їхні комбінації
				Істотність впливу	Ймовірність виникнення	Ступінь ризику		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДПЗ	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів. <b>Б2</b>	Порушення правил перевезення, недотримання рекомендацій виробника щодо середовища зберігання температурних режимів та пакувальних матеріалів	Не допускається в готовому продукті	1	2	2	Даний ризик може виникнути	Дотримання правил приймання сировини, проведення оцінки якості вхідної сировини під час приймання, проведення перевірки продукції під час транспортування.
	Хімічний: порушенні способів вирощування сировини, забрудненням важкими металами. <b>Х2</b>	Забруднення сировини важкими металами, пестицидами	Не допускається в готовому продукті	2	2	4	Даний ризик може виникнути	Дотримання умов вирощування сировини, супровідні документи дослідження.
	Фізичний: Сторонні предмети: скло, метал, каміння, дерево, пластмаса	Потрапляння при транспортуванні сировини, зберіганні сировини	Не допускається в готовому продукті	3	1	3	Даний ризик може виникнути при потраплянні	Дотримання правил постачання сировини, проведення

	тощо <b>Ф1</b>						я сторонніх предметів із зовнішнього середовища	перевірки продукції під час транспортування.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>		<b>9</b>
<b>Очищення</b>	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)	-	-	-	-	-	-	-
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)	-	-	-	-	-	-	-
	Фізичний: Сторонні предмети: скло, каміння, дерево, пластмаса тощо <b>Ф1</b>	Потрапляння при транспортуванні сировини, зберіганні сировини	Не допускається в готовому продукті	3	1	3	Даний ризик може виникнути при потраплянні сторонніх предметів із зовнішнього середовища	Дотримання правил постачання сировини, проведення перевірки продукції під час транспортування.
<b>Інспектування</b>	Мікробіологічний: патогенні мікроорганізми <b>БЗ</b>	Потрапляння через персонал, використання технічної води для миття обладнання	Не допускається в готовому продукті	2	1	2	Даний ризик може виникнути при використанні технічної води для миття обладнання і недотриманні санітарних норм персоналом	Виконання санітарних норм на виробництві і для працівників
	Хімічний: (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)	-	-	-	-	-	-	-
	Фізичний: Сторонні предмети: гілочки, дерево <b>Ф1</b>	Потрапляння при збиранні, транспортуванні, зберіганні сировини	Не допускається в готовому продукті	1	2	2	Даний ризик може виникнути через неуважність робітників лінії (людський фактор)	Дотримання позмінного режиму роботи і відпочинку працівників
<b>Подрібне</b>	Біологічний (на даному етапі	-	-	-	-	-	-	-

	виникнення цієї небезпеки не очікується)							
	Хімічний: (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)	-	-	-	-	-	-	-
	Фізичний(потрапляння сторонніх предметів) <b>Ф1</b>	При недотриманні правил технічного обслуговування	Не допускається в готовому продукті	1	1	1	Даний ризик може виникнути через неправильну експлуатацію обладнання	Дотримання правил експлуатації
Дозування	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)	-	-	-	-	-	-	-
	Хімічний: (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)	-	-	-	-	-	-	-
	Фізичний: Несправність обладнання <b>Ф1</b>	Технічний збій обладнання при дозуванні	Не допускається в готовому продукті	1	1	1	Даний ризик може виникнути через неправильну експлуатацію обладнання	Дотримання моніторингу стану обладнання. Дотримання правил експлуатації
Екстракція	Мікробіологічний <b>Б2</b>	Порушення технологічних режимів в результаті чого виникають сприятливі умови для розвитку м/о	Не допускається в готовому продукті	2	1	2	Даний ризик може виникнути через неправильну експлуатацію обладнання, що призводить до порушень або неправильне задання вихідних параметрів	Дотримання моніторингу стану обладнання. Дотримання правил експлуатації
	Хімічний: (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)	-	-	-	-	-	-	-
	Фізичний: (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)	-	-	-	-	-	-	-
Фасування і пакування	Біологічний (на даному етапі можливе попадання цвілі і	Виникнення можливо вразі неправильно закупореної тари	Не допускається в готовому	1	1	1	Даний ризик може виникнути	Своєчасне обслуговування і

	дріжджів контакту повітрям). <b>Б2</b>	з кришкою (доступ повітря з навколишнього середовища)	продукті				через недотриманні правил технічного обслуговування	перевірка роботи фасувального апарату.
	Фізичний (при потраплянні металевих сторонніх предметів, як гайки і шурупи, стружка) <b>Ф1</b>	При недотриманні правил технічного обслуговування фасувальної машини наявності незакріплених сторонніх дрібних металевих предметів Всередині машини, відсутність металодетектор на контролі готового продукту.	Не допускається в готовому продукті	1	1	1	Даний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування	Своєчасне обслуговування і перевірка роботи фасувального апарату.
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки очікується)	-	-	-	-	-	На даному етапі впливуна продукт немає	-
<b>Маркування</b>	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки очікується)							
	Фізичний <b>Ф1</b>	При недотриманні правил технічного обслуговування маркувальної машини	Не допускається в готовому продукті	1	1	1	Даний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування	Своєчасне обслуговування і перевірка роботи маркувального апарату.
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки очікується)							
<b>Пакування</b>	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки очікується)	-	-	-	-	-	-	-

	Фізичний (порушення цілісності тари) <b>Ф1</b>	При недотриманні правил поводження з готовою продукцією.	Не допускається в готовому продукті	2	2	4	Даний ризик можливий при недотриманні правил поводження з готовою продукцією	Візуальна перевірка при пакуванні. Дотримання позмінного режиму роботи і відпочинку працівників
Зберігання	Хімічний (на даному етапі виникнення небезпеки не очікується)	-	-	-	-	-	-	-
	Біологічний <b>Б2</b>	Недотримання температурних режимів та умов відносної вологості повітря на складах.	Не допускається в готовому продукті	1	3	3	При недотриманні рекомендацій щодо температури зберігання продукту.	Контроль за дотриманням температурного режиму та показників відносної вологості повітря: t не більше - 25°C W не більше 75% Уникаючи потрапляння сонячного світла
	Фізичний(на даному етапі виникнення небезпеки не очікується) Хімічний: (на даному етапі виникнення небезпеки не очікується)	-	-	-	-	-	-	-

## **5.6 Оформлення плану HACCP**

Отже, без надійного підґрунтя у вигляді впроваджених програм-передумов, належної виробничої практики система HACCP не буде ефективною. Це запобіжний інструмент контролювання небезпечних чинників, а не засіб реагування на їх виникнення. HACCP дає відповіді на питання – що може бути шкідливим у харчовому продукті чи у процесі його виробництва і на якому етапі це може відбутися.

Останнім етапом є розробка HACCP плану з усіма вихідними даними, представлено у Додатку 4.

### **Висновки до розділу 5**

Впровадження системи HACCP на підприємстві є надійним свідченням того, що виробник забезпечує усі умови, що гарантують стабільний випуск безпечної продукції. Чітке визначення відповідальності, безпомилкове і швидке виявлення критичних процесів і концентрація методів усунення невідповідностей та документально підтверджена упевненість стосовно безпеки продуктів, що виробляються в рази підвищує інвестиційну привабливість. Система дає можливість виводити товари українського виробництва на світові ринки і розвивати економічну складову країни.

Додаток 1

Результати визначення ККТ та ОПП ефірної олії з лавру

Етап	Ризик	Причина/ Обґрунтування ризику	Серйозність б7из риз	Контроль/Попереджувальні дії	Розподіл засобів контролю на ОПП та ККТ шляхом вибору відповідей на питання В1 – В5						
					В1	В2	В3	В4	В5	КТ/ККТ/ОПП/ модифікація процесу	Обґрунтування рішення
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ДПЗ	Б2/Х2/Ф1	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього	2	Дотримання умов вирощування сировини, супровідні документи на продукції, незалежні	Так	Ні	Так	Так	Так	<b>ККТ№ 1</b>	Якість продукту залежить від вихідних матеріалів, тобто сировини

		середовища. Не коректній перевірці доставленої сировини.		дослідження							
Очищення	Ф1	Даний ризик може виникнути при потраплянні металічн	3	Дотримання правил роботи з металодетектором.	Так	Ні	Так	Так	Так	<b>ККТ№2</b>	Потрапляння металічних домішок може зашкодити здоров'ю.
Інспектування	Б3/Ф1	Потрапляння через персонал, використання технічної води для миття обладнання	2	Виконання санітарних норм на виробництві і для працівників	Так	Так				<b>ОПП №1</b>	Виконання санітарних норм на виробництві і для працівників Дотримання позмінного режиму роботи і відпочинок працівників
Подрібнення	Ф1	При недотриманні правил технічного обслуговування	1	Дотримання правил експлуатації. Проводження семінарів	Ні					<b>ОПП №2</b>	Дотримання правил експлуатації обладнання.
Дозування	Ф1	Даний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування	1	Своєчасне обслуговування і перевірка роботи дозатора.	Ні					<b>ОПП№3</b>	Дотримання правил експлуатації обладнання.
Екстракція	Б2	При порушення технологічних режимів в результаті чого виникають сприятливі умови м/о	2	Записи вимірювань темпера тури та часу дистиляції; калібрування термометру, який використовують для моніторингу	Так	Ні	Так	Так	Так	<b>ККТ №3</b>	Записи вимірювань темпера тури та часу дистиляції; калібрування термометру, який використовують для моніторингу
Фасування і закупорювання	Б2/Ф1	Даний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування	2	Перевірка якості закупорювання тари	Так	Так				<b>ОПП №4</b>	Своєчасне обслуговування і перевірка роботи фасувального апарату. Перевірка якості закупорювання тари

Маркування і пакування	Ф1	При неналежному обслуговуванні обладнання	2	Дотримання правил технічного обслуговування. Перевірка і контроль точності нанесення маркування	Ні					<b>ОПП№ 5</b> <b>ОПП№6</b>	Своєчасне обслуговування і перевірка роботи апарату. Перевірка якості нанесення маркування
Зберігання	Б2	При недотриманні рекомендацій щодо температури зберігання продукту.	3	Контроль за дотриманням температурного режиму та показників відносної вологості повітря	Так	Так				<b>ОПП№7</b>	Контроль за дотриманням температурного режиму та показників відносної вологості повітря: t не більше – 25 С W не більше 75% Уникаючи потрапляння сонячного світла

Додаток 2

Процедури моніторингу та коригувальні дії для обраних ККТ олії з лавру

КТК №_ /стадія Процедура моніторингу процесу	Небезпечний(-і) чинник(и), яким(и) керують у КТК	Критична межа	Процедура моніторингу					Коригування та коригувальні дії/ Відповідальність/ Протоколи
			Вимірювання або спостереження	Прилади, що використовуються для моніторингу	Частота	Хто виконує моніторинг/оцінює результати	Протоколи	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ККТ №1 ДПЗ	Біологічний, фізичний, хімічний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	Температура зберігання не вище 25°C.	Контроль якості сировини, що має відповідати вимогам діючих стандартів	Фізико-хімічна оцінка	Кожна партія	Куратор	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Зупинка виробничого процесу при встановленні невідповідностей сировини Проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/ технологом
ККТ №2 Очищення	Фізичний	Детектор не реагує на домішки розміром 0.2мм	Суворе дотримання режимів в процесі виготовлення олії з лавру	Визначення виходу ефірного масла	Кожна година	Спеціаліст з обслуговування обладнання, працівник	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом.

						виробничого цеху	записів	
ККТ№3 Екстракція	Біологічний, за недотримання режимів дистиляції, можливе утворення сприятливих умов для розмноження м/о.	Температура дистиляції не менше 70°C, тривалість – необмежено	Відповідність часу і температури в екстракторі	Термометр, годинник	Кожна година	Оператор лінії	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	
ККТ№3 Фасування і закупорювання	Біологічний, фізичний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування	Більше 5 шт пошкодженої або зіпсованої тари на цикл	Сурове дотримання режимів в процесі виготовлення олії з лавру	Органолептична оцінка	Кожна партія	Оператор лінії	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом.
ККТ№4 Зберігання	Біологічний, фізичний ризик можливий при недотриманні режимів та умов відносної вологості повітря на складах	Температура зберігання не вище 25°C, W не більше 75%	Контроль умов зберігання готової продукції	Термометр, вологомір	Кожна партія	Лаборант	Журнал коригувальних записів	Проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом

**Додаток 3**

**Процедури моніторингу та коригувальні дії для обраних ОПП під час виробництва олії з лавру**

Небезпечний (і) чинник(и), який(і) має бути скеровано програмою	Захід(-оди) керування	Процедура моніторингу					Коригування та коригувальні дії/ Відповідальність/ Протоколи
		Вимірювання або спостереження	Прилади, використовувані для моніторингу	Частота	Хто виконує моніторинг/оцінює результати	Протоколи	
1	2	3	4	5	6	7	8
ОПП №1 Інспектування	Контроль візуальний якості сировини під час інспектування	Візуальний метод	-	В потоці	Оператор лінії	Журнал коригуючих дій.	Відбракування некондиційної сировини.
ОПП №2 Подрібнення	Контроль за дотриманням режимом тривалості подрібнення сировини Відсутність необробленої сировини	Контроль за справністю обладнання	Перед запуском обладнання в роботу проведення технічної оцінки коректності роботи	Кожна партія	Спеціаліст з обслуговування обладнання, працівник виробничого цеху	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних пробзавідувачем лабораторії якості/головним технологом

ОПП №3 Дозування	Контроль за справністю обладнання та контроль надходження відповідної маси на наступний етап	Вимірювання на вагах	Органолептична оцінка	Кожна партія	Оператор дільниці /Черговий технік	Журнал контролю роботи виробничого вузла  Журнал коригувальних записів	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом.
ОПП №4 Фасування і пакування	Контроль за справністю обладнання і якістю пакування	Візуальний метод	-	В потоці	Оператор лінії, якість пакування оцінює фасувальник	Журнал коригувальних записів	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом. Відбракування продукції
ОПП №5 Маркування і пакування	Контроль за якістю пакування. При маркуванні контролюється відповідність нанесення інформації та якість і чіткість нанесення	Візуальний метод	-	В потоці	Оператор лінії	Журнал коригувальних записів	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом. Відбракування продукції

ОПП№6 Зберігання	Контроль режимів та умов відносної вологості повітря на складах	Спостереження. Температура зберігання не вище 25°C ,W не більше 75%	Термометр Гігрометр	Кожна партія	Керівник складу	Журнал коригувальних записів	Коригування температури та вологості на складі.
---------------------	---	---	------------------------	--------------	-----------------	------------------------------	---

Додаток 4

НАССР план для виробництва олії з лавру

ККТ/ ОПП	Категорія небезпечного чинника	Етап виробничого процесу	Небезпечний чинник	Заходи керування	Критичні межі	Моніторинг					Корекції та КД	Протоколи	Верифікація
						Параметр (що?)	Місце (де?)	Метод (як?)	Періодичність (коли?)	Відповідальний (хто?)			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ККТ №1	Б2/Х2/ Ф1	ДПЗ	Біологічний, при недостатньому очищенні розмноження патогенних м/о Хімічний забруднені сировини із зовнішнього середовища Фізичний –при потраплянні сторонніх предметів	Контроль за транспортуванням, отриманням та зберіганням сировини.	Температура зберігання не вище 25°C.	Цілісність та якість сировини	Сировинний майданчик	Фіксація часу, візуально	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом.	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту

ККТ №2	Ф1	Очищення	Фізичний при потраплянні феродомішок.	Контроль ступеня очистки сировини, фіксація результату в бланках	-	Час, ступінь очищення	Вихід з магнітоувловача	Фіксація часу, візуально	Постійно	Спеціаліст з обслуговування обладнання, працівник виробничого цеху	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна очистка	Журнал контролю роботи виробничого вузла	Мікробіологіч на перевірка готового продукту
ОПП №1	БЗ/Ф1	Інспектування	Мікробіологічний-потрапляння через персонал. Фізичний-потрапляння сторонніх предметів.	Контроль видалення пошкоджених екземплярів	Відсутність зараженого і пошкодженого шкідниками листя.	Цілісність сировини	Стрічковий транспортер	Видалення пошкодженого листя	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна інспекція	Журнал коригуючих дій.	Мікробіологіч на перевірка готового продукту

ОПП №2	Ф1/Х1	Подрібнення	Фізичний-при потраплянні сторонніх предметів	Контроль за дотриманням режимом тривалості подрібнення сировини	Відсутність необробленої сировини	Подрібнення	Подрібнювач	Візуально	Кожна партія	Спеціаліст з обслуговування обладнання, працівник виробничого цеху	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна інспекція	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологіч на перевірку аготового продукту
ОПП № 3	Ф1	Дозування	Фізичний-при потраплянні сторонніх предметів	Контроль за справністю обладнання та контроль надходження відповідної маси на наступний етап.	Відсутність необробленої сировини	Точність дозувального апарату.	Дозатор	Технічна оцінка стану обладнання.	Постійно, перед початком роботи	Оператор дільниці /Черговий технік	Зупинка виробничого процесу, відокремлення продукції Проведення ремонтних	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологіч на та перевірка якості готового продукту

ККТ №3	Б2	Екстракція	Біологічний, за недотримання режимів дистиляції, можливе утворення сприятливих умов для розмноження м/о.	Суворе дотримання режимів в процесі виготовлення	Температура дистиляції не менше 70 °С, Тривалістю необмежено	Температура	Пародистилятор	Автоматичний запис	Постійно	Оператор лінії	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом,	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту
ОПП№4	Б2/Ф1	Фасування і пакування	Біологічний, за недотримання режимів фасування, фізичний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування	Суворе дотримання режимів в процесі виготовлення олії з лавру	Відсутність тріщин на тарі. Герметичне закупорювання	Цілісність	Фасувальна машина	Автоматичний запис	Постійно	Оператор лінії	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом.	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту

ОПП №5	Б2	Маркування	Біологічний, при невірному маркуванні можуть бути змінені дати використання продукту	Контроль відповідного маркування протягом зміни	Невідповідне значення	Відповідність інформації	Ділянка маркування продукції	Візуальне	В потоці	Оператор лінії	Зупинка виробничого процесу, відкликання продукції зі складу	Журнал контролю роботи	Візуальна перевірка
ОПП №6	Ф1	Пакування	Потрапляння сторонніх включень	Контроль за процесом пакування. Відповідна форма пакувальників	Будь-які сторонні включення	Якісне пакування	Ділянка пакування готової продукції	Візуальне	Виключне	Оператор лінії	Перевірка будь-якої коробки на готовому палеті	Журнал коригувальних записів	Перевірка готової продукції

ОПП№7	Б2	Зберігання	Біологічний, при неправильних умовах зберігання	Контроль за рівнем вологості та температурою у складських приміщеннях	Температура зберігання вище 25°C, W більше 75%	Якість готової продукції	Складське приміщення	Фіксація параметра вологості і температури	Кожна партія	Керівник складу	Відбір проб готової продукції	Журнал коригувальних записів	Коригування температури та вологості на складі.
-------	----	------------	---	---	--	--------------------------	----------------------	--	--------------	-----------------	-------------------------------	------------------------------	---

## 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Дані для розрахунку:

- Продуктивність лінії по готовому продукту 0,2 т/год.
- Робочий день по 12 годин в одну зміну і 5 – денний робочий тиждень.
- Фасування в баночки місткістю 10 мл.

**Таблиця 6.1 - Рецептúra і норми витрат сировини та матеріалів для виробництва 1000 кг ефірної олії з лаврового листа**

Сировина	Рецептура	кг	Втрати і відходи, %	Норми Витрат, кг
	Кг	%		
Листя лавру	1000	100	67,5	3076,92

$$НВ_{\text{листа лавру}} = \frac{1000 \cdot 100}{100 - 67,5} = 3076,92 \text{ кг}$$

**Таблиця 6.2 - Потреба сировини і матеріалів для виробництва ефірної олії**

Сировина	Продуктивність, т/год	Норми витрат		Витрати сировини	
		За розр.	За інстр.	За год, кг	За зміну, кг
Листя лавру сухе	0,2	3076,92	3076,92	615,4	7384,6

### 6.2. Розрахунок економічної ефективності реконструкції

#### 6.2.1. Розрахунок обсягу капітальних витрат

Для зниження собівартості готової продукції переробку сировини здійснюватимемо в діючому цеху по виробництву харчоконцентратів.

**Таблиця 6.3 – Розрахунок вартості капітальних витрат**

№	Обладнання	К-сть	Вартість, тис.грн	
			Одиниці	Повна
1.	Інспекційний транспортер	1	15,0	15,0

2.	Подрібнювач	1	23,00	23,00
3.	Дистилятор	1	31,00	31,00
4.	Фасувальний апарат	1	84,00	84,00
Всього				153,0
Невраховане обладнання (20%)				30,6
Вартість обладнання				183,6
Транспортні витрати(4%)				7,34
Заготівельно-складські витрати (1%)				1,83
Монтаж обладнання (10%)				18,36
Всього по обладнанню				395
Контрольно-вимірювальні пристрої				14,8
Спеціальні роботи				15
Балансова вартість				140
Внутрішньозаводський транспорт				54
Разом				618,8

### **6.3. Розрахунок статей витрат на виробництво. Калькуляція собівартості ефірної олії з лаврового листа**

Ефірна олія лаврового листа є об'єктом калькулювання, одиницею є тонна. Особливістю розрахунку окремих статей витрат та визначення собівартості продукції складаються таким чином.

#### **6.3.1. Сировина і основні матеріали**

Стаття «Сировина і основні матеріали» є комплексною та включає всі види матеріальних ресурсів, що визначають речовий склад продукції. По цій статті планується сировина та основні матеріали, що витрачаються на виробництво продукції: олії лаврового листа. Доцільним є розрахунок собівартості продукції. Вартість основної сировини для виготовлення ефірної олії наведена у табл. 6.4.

**Табл. 6.4 - Розрахунок витрат на сировину та основні матеріали**

Найменування сировини	Норма витрат на 1 т продукції, кг	Ціна за 1 кг	Вартість сировини на 1 т продукції, грн.
Листя лавру сухе	3076,92	300	923076
Всього	-	-	923076

Транспортно-заготівельні витрати складають 5,2 % від вартості сировини.

Тому на 1 тонну:

$$NB = 923076 \times 5,2\%/100\% = 47\,999,95 \text{ грн}$$

Витрати сировини з урахуванням транспортно-заготівельних витрат складають:

на 1 тонну:

$$923076 + 47999,95 = 971075,95 \text{ грн}$$

### 6.3.2. Тара та допоміжні матеріали

В даній статті відображається вартість пакувальних матеріалів: скляних баночок об'ємом по 10 мл та кришок. Витрати на упаковку складають - 1800 грн.

### 6.3.3. Паливо, електроенергія та вода на технологічні цілі

Тут відображаються витрати на всі види палива та енергії, які використовуються у виготовленні продукції.

Розрахунок витрат на паливо, електроенергію та воду на технологічні потреби наведені в табл. 6.5.

**Таблиця 6.5 - Розрахунок витрат на паливо, електроенергію та воду на технологічні потреби**

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрат на 1 т	Ціна за одиницю продукції, грн	Витрати
				на 1 т, грн.
Умовне паливо	Т	0,7	-	-
Коефіцієнт перерахунку в натуральне паливо	-	1,20	-	-
Натуральне паливо(газ)	т/м <sup>3</sup>	0,55	6150,0	3382,5
Електроенергія	кВт/год	2,1	55	115,5
Вода	м <sup>3</sup>	10	15	150
Разом:				3648

### 6.3.4. Заробітна плата основних виробничих робітників

В даній статті відображається витрати нарахованої основної заробітної плати (табл. 6.6).

**Таблиця 6.6 - Розрахунок витрат на оплату праці робітників для виготовлення 1 т продукції**

Професія	Кількість робітників	Розряд	Годинна тарифна ставка	Тривалість зміни, год	Добова тарифна ставка, грн
Інспектувальник	1	2	70	12,0	840
Фасувальник	1	2	70	12,0	840
Всього	-	-	-	-	1680

Норма виробітку продукції за зміну ефірної олії становить 155 кг

На 1 т готової продукції витрати по заробітній платі складуть:

$$1680 \times 1000/155 = 10838,7$$

В таблиці 6.7 наведено розрахунок додаткової заробітної плати

**Таблиця 6.7 - Розрахунок додаткової заробітної плати**

Найменування продукції	Основна заробітна плата на 1 т виробів, грн.	Розмір доплат, %	Додаткова заробітна плата, грн.
Ефірна олія з мускатного горіху	10838,7	10	1083,87

Заробітна плата на 1 т готової продукції разом з додатковою заробітною платою складе:

$$10838,7 + 1083,87 = 11922,57 \text{ грн.}$$

Стаття «Єдиний соціальний внесок» містить відрахування обов'язкове пенсійне страхування, соціальне страхування, страхування на випадок безробіття.

Єдиний соціальний внесок становить 22 %.

Сума нарахувань на заробітну плату, грн., складатиме:

$$11922,57 \times 0,22 = 2622,96 \text{ грн}$$

### **6.3.5. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання**

Тут охоплюємо такі витрати, як: амортизаційні відрахування стосовно машин та устаткування, котрі належать до основних фондів; витрати на технологічний інструмент; ремонт обладнання; оплату праці допоміжних робітників з відповідним відрахуванням на соціальні потреби. На ці витрати складається кошторис для кожного цеху на рік чи квартал.

Складаємо кошторис витрат на утримання та експлуатацію обладнання в цілому по заводу:

Норма амортизації складає 20 % від вартості.

Вартість обладнання складає 153 тис. грн.

Амортизаційні відрахування:

$$618,8 \times 0,20 = 30,6 \text{ тис. грн}$$

Витрати на поточний ремонт і утримання обладнання складуть: витрати на поточний ремонт складають 10,5% від вартості; витрати на утримання обладнання – 2,5% від вартості.

$$30,6 \times (10,5 + 2,5) / 100 = 3,98 \text{ тис. грн}$$

Заробітна плата допоміжних робітників становить 157,5 тис. грн.

Відрахування на соціальні потреби складають: 1255 тис.грн.

Витрати на внутрішньозаводське переміщення грузів становить - 16,3 тис.грн.

Витрати на знос малоцінного інвентаря, приладів складають - 13 тис.грн.

Сума по кошторису:

$$30,6 + 3,98 + 157,5 + 1255 + 16,3 + 13 = 1476,38 \text{ тис. грн}$$

Загальні витрати по статті складають:

$$\text{На 1 тонну: } 1476,38 * 110\% / 100 = 1624 \text{ грн.}$$

### **6.3.6. Загальновиробничі витрати**

В Загальновиробничі витрати входить: амортизація будівель і споруд цеху, виробниче та господарське обслуговування виробництва в межах цеху. Витрати на заробітну плату з відрахуванням на соціальні потреби працівників управління цеху, спеціалістів та обслуговуючого персоналу, а також амортизаційні відрахування стосовно будівель і споруд, кошти на їх утримання, ремонт, витрати на охорону праці та інші потреби.

Загальновиробничі витрати складають:

$$338,4 \times 90\% / 100 = 304,56 \text{ грн./т}$$

*Виробнича собівартість 1 тонни ефірної олії становить:*

$$971075,95 + 3648 + 11922,57 + 2622,96 + 1624 + 304,56 = 991198,04 \text{ грн.}$$

Адміністративні витрати вміщують в собі витрати на обслуговування та управління підприємством.

$$\text{Адміністративно-побутові витрати: } 991198,04 \times 0,12 = 118943,77 \text{ грн}$$

До статті «Витрати на збут» входять витрати пов'язані зі збутом готової продукції.

$$\text{Витрати на збут становлять: } 991198,04 \times 0,1 = 99119,8 \text{ грн.}$$

$$\text{Загальні витрати: } 991198,04 + 118943,77 + 99119,8 = 1209261,6 \text{ грн.}$$

В табл. 6.8 наведено калькуляцію витрат на 1 т продукції.

**Таблиця 6.8 - Калькуляція витрат на виробництво 1 т продукції, грн**

<b>Статті витрат</b>	<b>Олія лавру</b>
Сировина та основні матеріали	923076
Тара та допоміжні матеріали	1800
Паливо та енергія	3648
Заробітня плата виробничого персоналу	11922,57
Єдиний соціальний внесок	2622,96
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	1624
Загальновиробничі витрати	304,56
Виробнича собівартість	991198,04
Адміністративні витрати	118943,77
Витрати на збут	99119,8
<i>Загальні витрати</i>	1209261,61

#### **6.4. Техніко – економічні показники ефірної олії**

1. Прибуток:

$$П = Ц - ПСВ,$$

Де Ц – ціна 1 т продукції, грн;

ПСВ – повна собівартість продукції, грн.

$$П = 1300000 - 1209261,61 = 90738,39 \text{ грн}$$

2. Витрати на 1грн виробленої продукції:

$$B = \text{ПСВ}/\text{Ц}$$

$$B = 1209261,61 / 1300000 = 0,93 \text{ грн}$$

3. Рентабельність:

$$P = (\text{П}/\text{ПСВ}) \times 100$$

$$P = (90738,39/1209261,61) \times 100 = 7,5 \%$$

Результати проведеного розрахунку свідчать про достатню рентабельність виробництва.

В таблиці 6.9 представлено техніко-економічні показники проекту

**Таблиця 6.9 - Техніко-економічні показники проекту**

№	Назва показника	Величина
1	Виробнича собівартість	991198,04
2	Повні витрати	118943,77
3	Рентабельність продукції	7,5
4	Прибуток	90738,39
5	Відпускна ціна підприємства (ціна без ПДВ)	1300000
6	ПДВ	260000
7	Відпускна ціна	1560000
8	Відпускна ціна за 1 упаковку	152
9	Торгівельна націнка	12,5
10	Роздрібна ціна 1 фл. 10мл	164,5

## **Висновок до розділу 6**

За проведеними розрахунками визначено, що виробництво ефірної олії лаврового листа є достатньо дорогим, але передбачуваний ефект має значну перевагу, оскільки використання ефірної олії покращує смак кінцевого продукту. Даний продукт матиме попит та зацікавленість серед виробництв за рахунок своїх корисних властивостей та можливості різноманітного використання.

## ВИСНОВКИ

У роботі досліджено технологічні властивості лаврового листа з подальшою можливістю використання в харчових технологіях та доведена доцільність його використання в харчоконцентратному виробництві.

1. Доведено, що хімічний склад листа лавру благородно залежно від географічного походження змінюється не суттєво, тоді як їх ефірні олії відрізняються як кількістю, так і складом.

2. Проаналізовані методи добування ефірної олії. З аналізу літературних джерел встановлено, що оптимальним є гідродистиляція та екстракція за допомогою ультразвуку, оскільки дані методи є менш енергозатратним, крім того забезпечують вищий вихід. Серед передових способів виробництва ефірної олії найбільш використаним є CO<sub>2</sub> екстракція, що, можливо, обумовлено можливістю отримати склад олії з переважаючим компонентом.

3. Розроблено план НАССР для технології виробництва ефірної олії листа лавру. Розставлені критичні точки технологічних процесів, встановлені критичні межі та розроблені коригувальні дії та контроль над критичними точками.

4. Проведено розрахунки витрат на виробництво ефірної олії з листа лавру та встановлено, що дане виробництво олії є доволі рентабельним і матиме широкий спектр його використання.

## Список використаних джерел

1. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://tsvetaromat.com/virobnicztvo-speczij-v-ukrayini>
2. Халайджі В. В. Спеції в Україні (ринок, тенденції, упаковка) / В. В. Халайджі // Упаковка. 2017. № 3. С. 12–14. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upakovka\\_2017\\_3\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upakovka_2017_3_7)
3. AA 100 years. Туреччина за п'ять місяців експортувала спецій на 80 млн. тон. URL: <https://www.aa.com.tr/ru>
4. Євган Ю. М., здобувачка вищої освіти 4 курсу, гр.ПТ-171 Науковий керівник – Денисенко Т. М., к.т.н., доцент *Національний університет «Чернігівська політехніка»*, (Чернігів, Україна)
5. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://um.co.ua/8/8-17/8-177437.html>
6. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://lekostyle.ua/news/statti/efirni-olii-ta-oleogumi-u-masnoi-promislovosti>
7. Електронний ресурс. Режим доступу: [https://harch.tech/2021/12/08/oleogumu\\_efirni\\_olii\\_leko\\_style/](https://harch.tech/2021/12/08/oleogumu_efirni_olii_leko_style/)
8. Електронний ресурс. Режим доступу: [http://ir.stu.cn.ua/bitstream/handle/123456789/17354/Харчові%20добавки\\_текст и%20лекцій.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ir.stu.cn.ua/bitstream/handle/123456789/17354/Харчові%20добавки_текст и%20лекцій.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
9. Електронний ресурс. Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/283728843\\_Spice\\_Use\\_in\\_Food\\_Properties\\_and\\_Benefits](https://www.researchgate.net/publication/283728843_Spice_Use_in_Food_Properties_and_Benefits)
10. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=105618>
11. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://cnc.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03>
12. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія натуральних ефірних олій і синтетичних запашних сполук» для студентів V курсу за напрямом підготовки 6.051701 – «Харчові

технології та інженерія» за професійним спрямуванням на спеціальність 7,8.05170102 «Технологія жирів і жирозамінників» / Укл.: М.В. Бугрим, Т.Г. Філінська, Л.Л. Руднева. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2016. – 68 с.

13. Харчові технології Модуль 5: Технології рослинних олій, жирових та косметичних продуктів [Електронний ресурс]: Лабораторний практикум для студентів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» ден. та заоч. форм навч. / уклад. Є.І. Шеманська, І.Г. Радзієвська. – К.: НУХТ, 2018. – 43с.

14. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія натуральних ефірних олій і синтетичних запашних сполук» для студентів V курсу за напрямом підготовки 6.051701 – «Харчові технології та інженерія» за професійним спрямуванням на спеціальність 7,8.05170102 «Технологія жирів і жирозамінників» / Укл.: М.В. Бугрим, Т.Г. Філінська, Л.Л. Руднева. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2016. – 68 с.

15. Khadhraoui, B., Fabiano-Tixier, A.-S., Petitcolas, E., Robinet, P., Imbert, R., El Maa<sup>^</sup>taoui, M., & Chemat, F. (2019). Microscopic imaging as a tool to target spatial and temporal extraction of bioactive compounds through ultrasound intensification. *Ultrasonics Sonochemistry*, 53, 214–225. <https://doi.org/10.1016/j>.

16. Gavahian, M., Sastry, S., Farhoosh, R., & Farahnaky, A. (2020). Ohmic heating as a promising technique for extraction of herbal essential oils: Understanding mechanisms, recent findings, and associated challenges. In *Advances in food and nutrition research* (1st ed., Vol. 91). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2019.09.001>

17. Rawson, A., Tiwari, B. K., Brunton, N., Brennan, C., Cullen, P. J., & O'Donnell, C. P. (2012). Application of supercritical carbon dioxide to fruit and vegetables: Extraction, processing, and preservation. *Food Reviews International*, 28(3), 253–276. <https://doi.org/10.1080/87559129.2011.635389>

18. Sa<sup>^</sup>nchez-Camargo, A. P., Montero, L., Mendiola, J. A., Herrero, M., Ib<sup>^</sup>añez, E., & Novel extraction techniques for bioactive compounds from herbs

and spices. (2020). *Herbs, Spices, and Medicinal Plants*, 95–128. <https://doi.org/10.1002/9781119036685.ch5>

19. Sengar, A. S., Rawson, A., Muthiah, M., & Kalakandan, S. K. (2020). Comparison of different ultrasound assisted extraction techniques for pectin from tomato processing waste. *Ultrasonics Sonochemistry*, *61*. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.104812>

20. Sunil, C. K., Chidanand, D. V., Manoj, D., Choudhary, P., & Rawson, A. (2018). Effect of ultrasound treatment on dehulling efficiency of blackgram. *Journal of Food Science & Technology*, *55*(7), 2504–2513. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3168-0>

21. Chen, F., Zhang, M., & Yang, C. (2020). Application of ultrasound technology in processing of ready-to-eat fresh food: A review. *Ultrasonics Sonochemistry*, *63* (December 2019), 104953. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.104953>

22. Lucchesi, M. E., Chemat, F., & Smadja, J. (2004). Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: Comparison with conventional hydro-distillation. *Journal of Chromatography A*, *1043*(2), 323–327. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.05.083>

23. Roohinejad, S., Koubaa, M., Barba, F. J., Leong, S. Y., Khelfa, A., Greiner, R., & Chemat, F. (2017). Extraction methods of essential oils from herbs and spices. *Essential oils in food processing: Chemistry, safety and applications*. <https://doi.org/10.1002/9781119149392.ch2>

24. Arya, P., & Kumar, P. (2021). Comparison of ultrasound and microwave assisted extraction of diosgenin from *Trigonella foenum graceum* seed. *Ultrasonics Sonochemistry*, 105572. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105572>

25. Chemat, F., & Khan, M. K. (2011). Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*, *18*(4), 813–835. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2010.11.023>

26. Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A. G., Meullemiestre, A., Fabiano-Tixier, A. S., & Abert- Vian, M. (2017). Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review. In *Ultrasonics sonochemistry* (Vol. 34, pp. 540–560). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.06.035>
27. McDonnell, C., & Tiwari, B. K. (2017). Ultrasound: A clean, green extraction technology for bioactives and contaminants. *Comprehensive Analytical Chemistry*, 76, 111–129.
28. Jiang, T., Ghosh, R., & Charcosset, C. (2021). Extraction, purification and applications of curcumin from plant materials-A comprehensive review. *Trends in food science & technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.015>
29. Morsy, N. F. S. (2015). A short extraction time of high quality hydrodistilled cardamom (*Elettaria cardamomum* L. Maton) essential oil using ultrasound as a pretreatment. *Industrial Crops and Products*, 65, 287–292. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.12.012>
30. Muhammad, D. R. A., Tuenter, E., Patria, G. D., Foubert, K., Pieters, L., & Dewettinck, K. (2021). Phytochemical composition and antioxidant activity of *Cinnamomum burmannii* Blume extracts and their potential application in white chocolate. *Food Chemistry*, 340(December 2019), 127983. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127983>
31. Teng, X., Zhang, M., & Devahastin, S. (2019). New developments on ultrasound-assisted processing and flavor detection of spices: A review. In *Ultrasonics sonochemistry* (Vol. 55). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.01.014>
32. Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A. G., Meullemiestre, A., Fabiano-Tixier, A. S., & Abert- Vian, M. (2017). Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review. In *Ultrasonics sonochemistry* (Vol. 34, pp. 540–560). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.06.035>

33. Yasui, K. (2018). *Acoustic cavitation and bubble dynamics*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68237-2>

34. Composition of *Piper Nigrum L.* Essential Oils Extracted by Classical Hydrodistillation and Microwave-assisted Hydrodistillation and Inhibitory Effect on the Corrosion of mild steel in hydrochloric acid / R. Rmili, et al. // J. Mater. Environ. Sci., 7 (7) (2016), P. 2646-2657.

35. L. Vijayasteltar, I.J. Jismy, A. Joseph, B. Maliakel, R. Kuttana, I.M. Krishnakumar, Beyond the flavor: a green formulation of Ferula asafoetida oleo-gum-resin with fenugreek dietary fibre and its gut health potential, Toxicol. Rep. 4 (2017) 382–390.

36. M. Gallo, L. Ferrara, D. Naviglio, Application of ultrasound in food science and technology: a perspective, Foods 7 (2018) 164.

37. P. Li, Z. Shu, X. Shen, T. Shu, Ultrasonic preparation and characterization of star anise oil- $\beta$ -cyclodextrin microcapsule, Food Sci. 38 (2017) 243–249.

38. Пешук Л. В., Бавіка Л. І., Демідов І. М. ПЗ1 Технологія парфумерно-косметичних продуктів.—К.: Центр учбової літератури, 2007. — 376 с.

39. Zia, S., Khan, M. R., Shabbir, M. A., Aslam Maan, A., Khan, M. K. I., Nadeem, M., Khalil, A. A., Din, A., & Aadil, R. M. (2020). An inclusive overview of advanced thermal and nonthermal extraction techniques for bioactive compounds in food and food-related matrices. *Food Reviews International*, 1–31. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1772283>, 00(00).

40. Yasui, K. (2018). *Acoustic cavitation and bubble dynamics*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68237-2>

41. Muhammad, D. R. A., Tuenter, E., Patria, G. D., Foubert, K., Pieters, L., & Dewettinck, K. (2021). Phytochemical composition and antioxidant activity of *Cinnamomum burmannii* Blume extracts and their potential application in white

chocolate. *Food Chemistry*, 340(December 2019), 127983.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127983>

42. Gorgani, L., Mohammadi, M., Najafpour, G. D., & Nikzad, M. (2017). Sequential microwave-ultrasound-assisted extraction for isolation of piperine from black pepper (*piper nigrum* L.). *Food and Bioprocess Technology*, 10(12), 2199–2207. <https://doi.org/10.1007/s11947-017-1994-0>

43. Shirsath, S. R., Sable, S. S., Gaikwad, S. G., Sonawane, S. H., Saini, D. R., & Gogate, P. R. (2017). Intensification of extraction of curcumin from *Curcuma amada* using ultrasound assisted approach: Effect of different operating parameters. *Ultrasonics Sonochemistry*, 38, 437–445.  
<https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2017.03.040>

44. Kou, X., Ke, Y., Wang, X., Rahman, M. R. T., Xie, Y., Chen, S., & Wang, H. (2018). Simultaneous extraction of hydrophobic and hydrophilic bioactive compounds from ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Food Chemistry*, 257, 223–229. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.125>

45. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Laurus nobilis* L. Essential Oils from Bulgaria Hafize Fidan, Galina Stefanova, Iliana Kostova, Stanko Stankov, Stanka Damyanova, Albena Stoyanova and Valtcho D. Zheljazkov

46. Электронний ресурс. Режим доступу:  
<https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/shkilne-harchuvannya/standarti-nassr/sho-potribno-znati-pro-sistemu-nassr>

47. Электронний ресурс. Режим доступу:  
<https://www.astaspice.org/food-safety-technical-guidance/best-practices-and-guidance/haccp-guide-to-spices-and-seasonings/>

48. Стаття [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
<http://market.avianua.com/?p=4100>

49. Электронний ресурс. Режим доступу:  
<https://www.fao.org/3/y1579e/y1579e03.htm>

50. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://spar.ua/blogs/pro-haccp-nebezpechni-faktori-na-kharchovomu-virobnitstvi>