

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ О. О. БОГОМОЛЬЦЯ  
ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**кафедра фармакогнозії та ботаніки**

**ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЕТКИХ СПОЛУК *TANACETUM BALSAMITA* L.**

Виконав: здобувач вищої освіти 5 курсу групи 9802  
напряму підготовки (спеціальності)  
226 Фармація, промислова фармація  
**Половинкіна Т. П.**

Наукові керівники: к. біол. н., доцент Махиня Л. М.,  
проф. д. фарм.н. Карпюк У.В.

Рецензент: к.хім. н., доцент Пушкарьова Я.М.

Київ 2024

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА <i>TANACETUM BALSAMITA</i> L. В УКРАЇНІ ТА СВІТІ .....	7
1.1. Опис ботанічних характеристик <i>T. balsamita</i> .....	7
1.2. Поширення <i>T. balsamita</i> в Україні та світі.....	11
1.3. Своєрідність культивування та первинна обробка сировини <i>T.</i> <i>balsamita</i> .....	12
1.4 Основні хімічні компоненти листя <i>T. balsamita</i> .....	14
1.5 Фармакологічні властивості та застосування листків <i>T. balsamita</i> .....	16
РОЗДІЛ 2. АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИСТЯ <i>T.</i> <i>BALSAMITA</i> .....	19
2.1. Макроскопічний аналіз.....	19
2.2. Мікроскопічний аналіз .....	21
РОЗДІЛ 3. ФІТОХІМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ ЛИСТЯ <i>T. BALSAMITA</i> .....	26
3.1. Інформація про методи, прилади та реактиви.....	26
3.2. Виявлення основних груп біологічноактивних речовин у листі <i>T.</i> <i>balsamita</i> . .....	27
3.3. Кількісне визначення ефірної олії методом Клевенджера у листі <i>T.</i> <i>balsamita</i> . .....	35
3.4. Визначення якісного та кількісного вмісту летких сполук в <i>T. balsamita</i> . .....	40
ВИСНОВКИ .....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44
SUMMARY.....	48
Додаток 1.....	50

## ВСТУП

*Актуальність теми.* У зв'язку з глобальною проблемою антибіотикорезистентності та високим рівнем смертності від неї, актуальним завданням сучасної фармацевтичної галузі є розширення асортименту лікарських засобів рослинного походження з протимікробною дією [4,7,12,22]. Так, наприклад, ефіроолійні рослини мають широкий спектр біологічно активних вторинних метаболітів, які як чисті сполуки, або в синергії у складі рослинних екстрактів чи ефірних олій являють собою унікальне джерело сполук зі значним терапевтичним потенціалом, який інтенсивно вивчається та застосовується в медицині в останні роки [7].

Одним з таких представників ефіроолійних рослин є пижмо бальзамічне — *Tanacetum balsamita* L.

Фітохімічні дослідження пижма бальзамічного дали змогу ідентифікувати ефірну олію, похідні фенілпропану, флавоноїди, сесквітерпенові лактони, дубильні речовини [2,7,10,11].

За рахунок вмісту різних груп біологічно активних речовин *T. balsamita*, його сировину використовують при головному, зубному болі, захворюваннях шлунково-кишкового тракту, а також зовнішньо при псоріазі, набряках, при лікуванні запальних ран і виразок у народній медицині [7,18].

Хімічний склад ефірних олій досить мінливий, не тільки в кількісному, а і в якісному компонентному складі олій. Він залежить від місцезростань рослин, а також від кліматичних, орографічних та едафічних факторів. Це відображено в роботах вчених різних країн де терпеноїдний і кількісний склад ефірних олій відрізнявся залежно від регіону досліджень [3,7,8,10].

За даними глобального інформаційного центру з біорізноманіття *T. balsamita* в Україні найбільше локалітетів зустрічається в долині Середнього Дніпра в межах Лісостепу України [14]. Літературні дані свідчать про

відсутність досліджень, щодо накопичення летких сполук пижма бальзамічного в даному регіоні [11,35].

Вивчення якісного складу та кількісного вмісту компонентів ефірної олії *T. balsamita*, що зростає в долині Середнього Дніпра в межах Лісостепу України, що в подальшому дозволить спрогнозувати можливість культивування даного представника для потреб фармації та медицини на даній території використовуючи природні умови зростання.

Крім того, важливим аспектом даної роботи є вивчення анатомо-морфологічних особливостей даного представника як можливої домішки до фармакопейного виду — пижма звичайного (*Tanacetum vulgare* L.)

*Мета дослідження:* дослідити якісний склад та кількісний вміст летких сполук в листі *T. balsamita* та визначити основні макро- та мікроскопічні особливості сировини в долині Середнього Дніпра.

*Завдання дослідження:*

- дослідити морфолого-анатомічні діагностичні особливості листків *T. balsamita*;
- проаналізувати локалізацію летких сполук в листі *T. balsamita*;
- встановити кількісний вміст ефірної олії у сировині *T. balsamita*,
- визначити якісний склад та кількісний вміст летких сполук у листі *T. balsamita*.

*Предмет дослідження:* морфолого-анатомічні та фітохімічні характеристики *T. balsamita*.

*Об'єкт дослідження:* листя *T. balsamita*.

*Методи дослідження.* Здійснювали мікроскопію відповідно до класичної методики В. С. Долі [34 ].

Сировину для виготовлення мікропрепаратів використовували висушену, попередньо розмочуючи її у воді. Епідерму листків обробляли у 5% розчині NaOH протягом 5 хвилин для полегшення її відділення від мезофілу. Для освітлення готових мікропрепаратів використовували варіант виварювання у водному розчині хлоралгідрату в співвідношенні 4:1.

Мікропрепарати, що були підготовлені, досліджувалися у водному середовищі та в розчинах гліцерину різної концентрації за допомогою мікроскопа фірми ULAB (збільшення  $\times 40$ ,  $\times 100$ ,  $\times 1000$ ) з цифровою мікрофотокамерою Canon EOS 550. Для забезпечення об'єктивних результатів кожен зразок вивчався в десятикратній повторюваності.

Продиховий індекс обчислювали згідно зі стандартною методикою, яка визначена в Державній фармакопеї України [25].

Біологічно активні речовини виявляли за допомогою широко прийнятих якісних реакцій [25,38].

Кількісне визначення ефірної олії виконували за методом Клевенджера, який вказаний у Державній фармакопеї України [24, 26-33].

Якісний склад та кількісний вміст летких сполук у листі *T. balsamita* визначали використовуючи хроматограф Agilent Technologies 6890 з мас-спектрометричним детектором 5973. Застосовували для цього хромато-мас-спектрометричний метод [13].

*Новизна та значення одержаних результатів.*

Проведено детальний морфолого-анатомічний опис з визначенням ключових діагностичних ознак потрібних для якісної верифікації сировини. Встановлено кількісний вміст ефірної олії в листі *T. balsamita*. Вперше визначений якісний та кількісний вміст летких сполук у листі пижма бальзамічного, що зростає в долині Середнього Дніпра в межах Лісостепу України хромато-мас-спектрометричним методом.

Результати дослідження будуть використані кафедрами фармацевтичних факультетів медичних закладів України під час викладання фармакогнозії та фармацевтичної ботаніки.

*Апробація результатів дослідження.* Результати дослідження було апробовано на у II науково-практичній інтернет-конференції з міжнародною участю «Сучасні аспекти досягнень фундаментальних та прикладних медико-біологічних напрямків медичної та фармацевтичної освіти та науки»

*Публікації.* Одні тези.

*Структура роботи.* Загальна кількість сторінок – 50, кількість розділів – 3, кількість використаних джерел – 38.

# РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА *TANACETUM BALSAMITA* L. В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

## Огляд літератури

### 1.1. Опис ботанічних характеристик *T. balsamita*

#### Систематичне положення виду

Надцарство: Еукаріоти (*Eukaryota*)

Клада: Зелені рослини (*Viridiplantae*)

Клада: Вищі рослини (*Streptophyta*)

Клада: Покритонасінні (*Magnoliophyta*)

Клада: Еудікоти (*Eudicots*)

Порядок: Айстроцвіті (*Asterales*)

Родина: Айстрові (*Asteraceae*)

Рід: Пижмо (*Tanacetum*)

Вид: Пижмо бальзамічне (*T. balsamita*) [16,20].



Рис.1.1.1. *T. balsamita* [6].

Рід *Tanacetum* нараховує 160 визнаних видів квіткових рослин, що зростають у помірних кліматичних зонах, основним чином у Середземноморському басейні, Північній Америці та південно-західній і східній Азії. Етноботанічна інформація охоплює лише 10% з 160 видів *Tanacetum*, підкреслюючи необхідність додаткових досліджень. Аналіз понад 50 ботанічних досліджень вказує на те, що *T. vulgare*, *T. balsamita* та *T. parthenium* виступають основними видами, які використовуються в медичній практиці. Зокрема, листя — 45,31%, квіти — 18,76% та надземні частини - 15,63% цих рослин визначаються як основні джерела використання [ 17].

*Tanacetum balsamita* L. (канупер великий, кануфер, маруна бальзамічна, маруна велика, піретрум бальзамічний) — багаторічна трав'яниста рослина родини Asteraceae, триби Anthemideae [10,11].

Слово «пижмо», яке позначає весь рід Пижмо і багато його окремих представників, можна вважати похідним від чеського або польського слова «řízmo», що означає мускус (сильний запах органічного походження), і далі від латинського «bisátum», вимова якого спотворена. Більшість представників роду Пижмо мають сильний запах ефірної олії, який притаманний усім надземним частинам рослини .

*T. balsamita* — багаторічна трав'яниста рослина з кореневищем, що має розгалужену повзучу дерев'янисту структуру.

Стебла відзначаються невеликою кількістю, прямостоячі, мають невиразні ребра та можуть досягати висотою від 30 до 120 см, а за сприятливих умов і набагато вище. В нижній частині велика кількість листя формує значну розетку прикореневого листя, тоді як у верхній частині вони розгалужені. Стебла циліндричні, слабо опушені, прямостоячі, але часто вилягають і в цьому випадку на них з'являється велика кількість корінців.





Рис. 1.1.2. Вегетативні органи *T. balsamita* [37].

Листя цілісні, мають довгасту, овальну або еліптичну форму, з дрібними зубчастими краями, сірувато-зеленого або тьмяно-зеленого відтінку, дрібно опушені і трохи оксамитові на дотик. Нижнє листя черешкове, верхнє — сидяче, дрібніше. Листя має легке опушення. У дикорослих рослин зазвичай менш виражений аромат листя, ніж у садових форм [19].



• Рис. 1.1.3 Листя *T. balsamita* [19,23].

Суцвіття складається з кошиків, де може бути від 10 до 60 квіток, з невеликим діаметром до 10 мм. Вони розташовані на коротких черешках і формують досить щільні щитковидні суцвіття, які ростуть на верхівці стебла і можуть мати різний вигляд – від пухких до поодиноких.

У кошику всі квітки мають трубчасту форму і мають відтінок від жовтуватого до блідо-жовтого. В природних умовах *T. balsamita* росте з окремими суцвіттями, де білі язичкові квітки, можуть мати довжину до 5-10 мм.

Цвітіння (з другого року) починається у липні та закінчується у вересні.

Плід — сім'янка до 2,5 мм завдовжки, з 5-8 поздовжніми ребрами та коронкою. Насіння утворюється досить рідко [36].

Традиційно відвар даної рослини використовували в садівництві для боротьби зі шкідниками. Порошок абсолютно нешкідливий для людини і теплокровних тварин [21].

Надземна частина — квіти, бутони і молоде листя — їстівні. Їх використовують як приправу до солодких страв і кондитерських виробів, додають до домашнього квасу. Також рекомендують як спецію до рибних страв. У Литві входить до рецептів приготування сиру та бринзи. Листя використовують так само, як коріандр або пастернак, у свіжому або сушеному вигляді для додання смаку їжі та напоям, а також у салатах. Пижмо бальзамічне також використовується як інгредієнт маринованих або порізаних на кубики огірків і ягід. У Німеччині рослину здавна додавали (і досі додають) до традиційного пива, щоб надати йому особливого аромату і смаку. Вважається, що букет, складений з лаванди в рівних частинах з пижмою, відлякує міль, а при тривалому зберіганні надає приємний, свіжий аромат білизні [19].

Пижмо бальзамічне здавна цінується як лікарська рослина. Його надземну частину використовували в народній медицині як засіб для полегшення спазмів та заспокоєння шлунка. Порошок, отриманий з висушених квіток, застосовується як антигельмінтний засіб, що є характерною

рисуою для багатьох рослин родини пижмових. Крім того, канупер використовується для приготування ароматних чаїв разом з м'ятою материнкою і чебрецем. Траву збирають у період цвітіння [19].

Так звана "бальзамічна олія", яка являє собою оливкову олію, змішану з листям. Коли пижмо бальзамічне дозрівало, воно надавало олії частину своїх ароматичних та антисептичних властивостей. Бальзамну олію використовували як мазь для змащування ран, синців і різних гематом [19].

Сьогодні *T. balsamita* не дуже популярний в Україні і зник з традиційної кулінарії, через застосування більш популярних і доступних приправ. Практично зникла традиція використання свіжого листа у кулінарних та обрядових цілях. Рослина зникає з садів, лише декілька ентузіастів, які знають про культурну цінність рослини, продовжують зберігати звичаї її вирощування та використання [21].

## 1.2. Поширення *T. balsamita* в Україні та світі

*T. balsamita* походить із Середземномор'я (Кіпр), з різних регіонів Південно-Східної Європи (Крим), Південно-Західної Азії (Іран, Ірак, Закавказзя, Туреччина) (Рис 1.2.1). Має помірне опушення і його фітомаса формується за рахунок значної кількості листків, особливо в нижній частині рослини [1,16].

Пижмо відоме в культурі понад три тисячоліття і здавна є дуже популярною садовою, лікарською, пряною, ароматичною і просто декоративною рослиною в Європі, з багатьма формами (для різних потреб і цілей), виведеними протягом століть. Після звичайного пижма, цей вид є найпоширенішим та улюбленим серед рослин цього роду [5,36].

У дикій природі іноді зустрічається в субальпійських степах на Кавказі та в Малій Азії. Культивується в Ірані, Туреччині, Румунії, Німеччині, Італії, Іспанії, Франції, Греції, Угорщині, Ірландії, Великобританії, Албанії, країнах Балтії, Бельгії, Болгарії, Норвегії, Румунії, Польщі, Португалії, Швейцарії, Швеції, Україні, США (штати Каліфорнія, Колорадо, Коннектикут, Делавер Айдахо, Іллінойс, Індіана, Канзас, Меріленд, Массачусетс, Мічиган, Міссурі,

Монтана, Невада, Нью-Гемпшир, Огайо, Пенсильванія, Південна Дакота, Юта, Вермонт, Вісконсин, Вайомінг, Мен, Род-Айленд), Канаді (провінції Онтаріо, Квебек, Нова Шотландія, Саскачеван), на островах Сицилії, Корсиці та в ботанічних садах більшості європейських країн (Рис 1.2.1). [1,16,36].

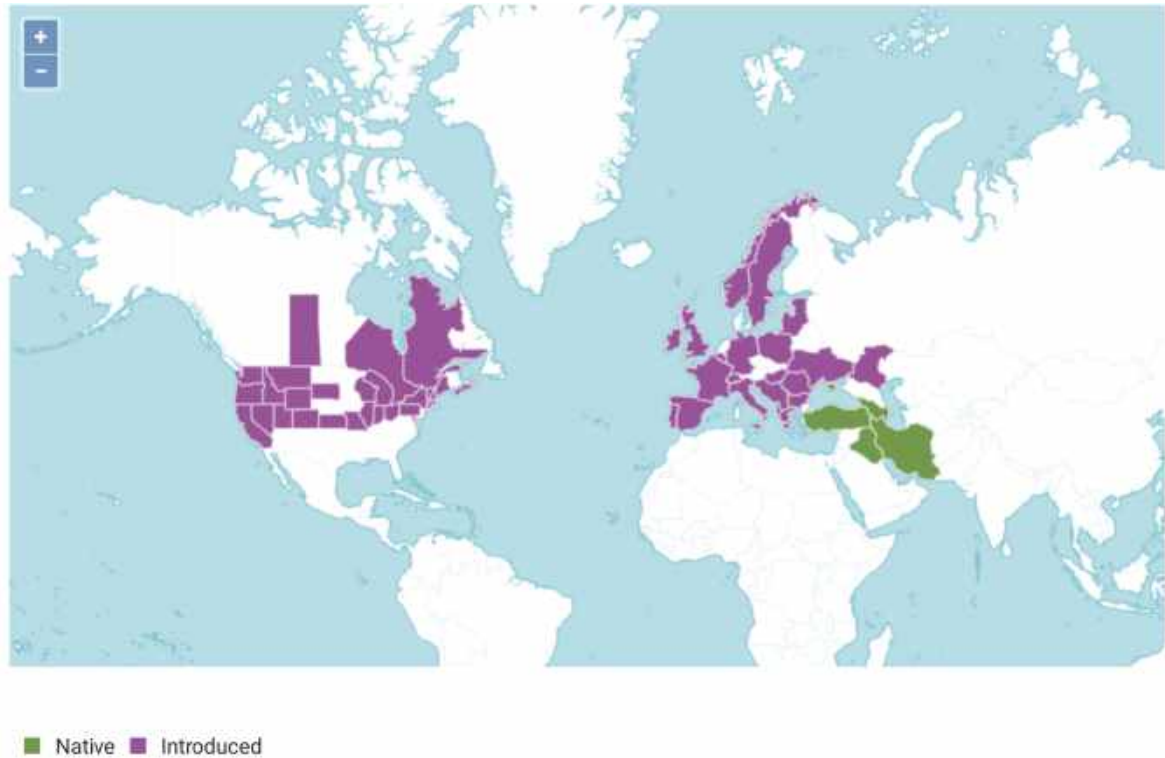


Рис 1.2.1. Карта походження поширення та інтродукції *T. balsamita* у світі [16].

Українці вже з 16 століття знали про *T. balsamita* як про пряно-смакову рослину, яка широко використовувалася у народній медицині та традиційній кухні [ 21].

### 1.3. Своєрідність культивування та первинна обробка сировини *T. balsamita*

Пижмо — дуже проста у вирощуванні рослина. Вона навіть може рости сама по собі. Рослина дуже невибаглива до якості ґрунту, вирощується на ґрунтах різної родючості, від низької до середньої. Як і для інших ефіроолійних культур, бажано сонячне місце, тому що тільки тоді рослина може отримати максимальну кількість зелені та аромату. Полив та внесення будь-яких добрив під час активного росту є особливо важливими для піретрума бальзамічного, оскільки він дуже чутливий до цих процесів. Також,

потрібно перевіряти стан рослини в розпал вегетації і тримати його вільним від особливо активних бур'янів. В особливо холодні зими достатньо невеликого укриття або снігової огорожі. В минулому канупер широко вирощували в городах, домашніх садах, на приватних ділянках. На жаль, за останні півстоліття *T.balsamita* недооцінена та забута, але незважаючи на це, вона продовжує бути захоплюючою і невибагливою культурною рослиною. [5,19].

Культивування *T.balsamita* проходить без проблем. Майже 20 років тому рослина була поширеною на дачних ділянках або в садах, але на даний момент інтерес до неї зник.

Канупер не вибагливий до ґрунту і може зростати в тіні, але для досягнення кращих результатів рекомендується вирощувати її на сонячних ділянках. Такі умови сприяють рясному росту рослин. Також необхідно поливати та підживлювати добривами рослину. Вони можуть бути як мінеральними, так і органічними. Крім цього ще важлива регулярна прополка і розпушування ґрунту. *T.balsamita* може рости на одному місці протягом 10-15 років і не вимагати пересадки, проте не слід вирощувати його довше 5 років. Без поливу рослина може обходитися досить довгий час, але листя стає жорстким і непридатним для використання. Якщо вчасно прибирати квітконоси, то листя виросте набагато більше [5,19].

*T.balsamita* можна розмножувати насінням, діленням кореневищ або живцями стебла. Насіння не вимагає спеціальної підготовки і можна сіяти весною (кінець квітня - початок травня) або восени (кінець серпня - початок вересня). Перші сходи на весні з'являються через 2 тижні. Ділення канупера проводять весною, коли дворічні рослини ретельно викопують, ділять і пересаджують на глибину 8-10 см. Дикорослу форму розмножують насінням весною або взимку. Кущики починають цвісти з другого року і не вимагають особливого догляду, окрім видалення великих бур'янів. Це стосується як дикорослої, так і культурної форми [5,36].

Траву *T.balsamita* варто збирати під час її цвітіння, використовуючи секатор або серп. Потім зібрану сировину відбирають і сортують, викидаючи потемнілі листя і квіти. Наступним кроком є розрізання надземної частини на шматки та розміщенням їх тонким шаром, з дотриманням максимальної товщини не більше 5 сантиметрів. Потім траву переносять на провітрюване місце для сушіння. Для сушіння зібрану сировину розміщують у тінь і викладають тонким шаром на чистий папір. Потрібно кожного дня перевертати сировину, тому що це попередить поширення цвілевого грибка і збереже траву від псування. Процес триває поки всі частини пижма не засохнуть, щоб добре кришитися. Після завершення процесу сушіння сировину фасують, використовуючи картонні коробки, тканинні мішки або паперові пакети. Або зберігають її у щільно закритій посудині. Найкраще зберігання забезпечується у непрозорих скляних посудинах. У свіжому вигляді бутони і листя кануферу мають гіркий смак, але після сушіння гіркота зникає, і сушений можна використовувати як приправу.

Трава має термін придатності один рік, протягом якого рекомендується використовувати її в лікувальних цілях. Після цього терміну сировину краще не використовувати, оскільки це може становити загрозу для здоров'я [5,19].

#### **1.4 Основні хімічні компоненти листя *T. balsamita***

Ефірна олія, яку виділяють залозисті трихоми *T. balsamita*, відома своїми складовими, серед яких карвон, камфора, камфора-туйон і камфор- $\alpha$ -туйон. Існує близько 186 сполук, виявлених у цих оліях з різних частин рослини, таких як надземні частини, квіткові головки і стебла.

У ефірних оліях листя піретруму вміст карвону становив від 51% до 80% загальної кількості олії, тоді як  $\alpha$ -туйон і  $\beta$ -туйон склали відповідно 16% і 84% від загального вмісту (Рис.1.4.1) [3].

Карвон має різноманітні корисні властивості, але потрібно зауважити, що  $\alpha$ -туйон і  $\beta$ -туйон, які є домінуючими компонентами у деяких ефірних оліях, можуть бути токсичними. Тому внутрішнє вживання ефірних олій піретруму, багатих  $\alpha$ -туйоном та  $\beta$ -туйоном, потребує особливої обережності.

Також ця рослина містить кофейні кислоти, метоксиловані флавоноїди та сесквітерпенові лактони. Наприклад, серед речовин, які були виділені з костмарію, відомі хлорогенова кислота, 3,5-дикафеїлхінова кислота, 5,7,4'-тригідрокси-3',8-диметоксифлавонол і 5,7,3',4'-тетрагідрокси-3,8-диметоксифлавонол [3].

За дослідженнями турецьких вчених у висушених надземних частин *T. balsamita* було ідентифіковано 45 компонентів. Основні компоненти олії склали транс-хризантенол — 22,3 %, хризантенилацетат — 19,7 %, оксид ліналоолу — 11,5 %, камфора — 7,5 %, 1,8-цинеол — 2,7 %, а також камфора — 28,5 %, 1,8-цинеол — 2,7 %, 1,8-цинеол — 17,1 %, камфен — 7,1 %, ізоборнілпропіонат — 5,4 %, карвеол — 4,5 % і борнеол — 3,5 % (Рис.1.4.1) [8].

Данні описані в спільній роботі сербських, словацьких та польських дослідників щодо ефірної олії *T. balsamita* відрізнявся від попередньо згаданих досліджень. Основним компонентом був карвон, отриманих з різних органів рослин, з вмістом 54,2%, 52,1% та 47,7% (квітки, листки та стебла відповідно). Крім карвону у листках, з класу монотерпенових кетонів (69,1%, 11 сполук) у значній кількості присутній  $\alpha$ -туйон — 11,4%. У зразку з листками виявлено в 3 рази більшу кількість монотерпенового ефіру 1,8-цинеолу (5,9%) та сесквітерпенового вуглеводню  $\beta$ -бісаболону (4,0%) в порівнянні з генеративними органами [7].

Аналіз компонентного складу ефірної олії добутої з надземної частини *T. balsamita* з рослин, що природньо зростають в Тебрізі, за ідентифікацією М. В. Nassanpouraghdam та інші (2009) показано наявність 23 компонентів, що складають 96,83% від загальної кількості ефірної олії. Провідним класом визначених сполук були оксигеновані монотерпени (87,93%), другим класом — сесквітерпенові вуглеводні (6,66%). Основним монотерпеновим складником ефірної олії надземної частини - карвон (49,11%),  $\alpha$ -туйон (24,6%),  $\beta$ -туйон (2,68%) та 1,8-цинеол (2,59%).  $\beta$ -бісаболон (4,44%), сесквітерпеновий вуглеводень також був присутній у значних кількостях [10].

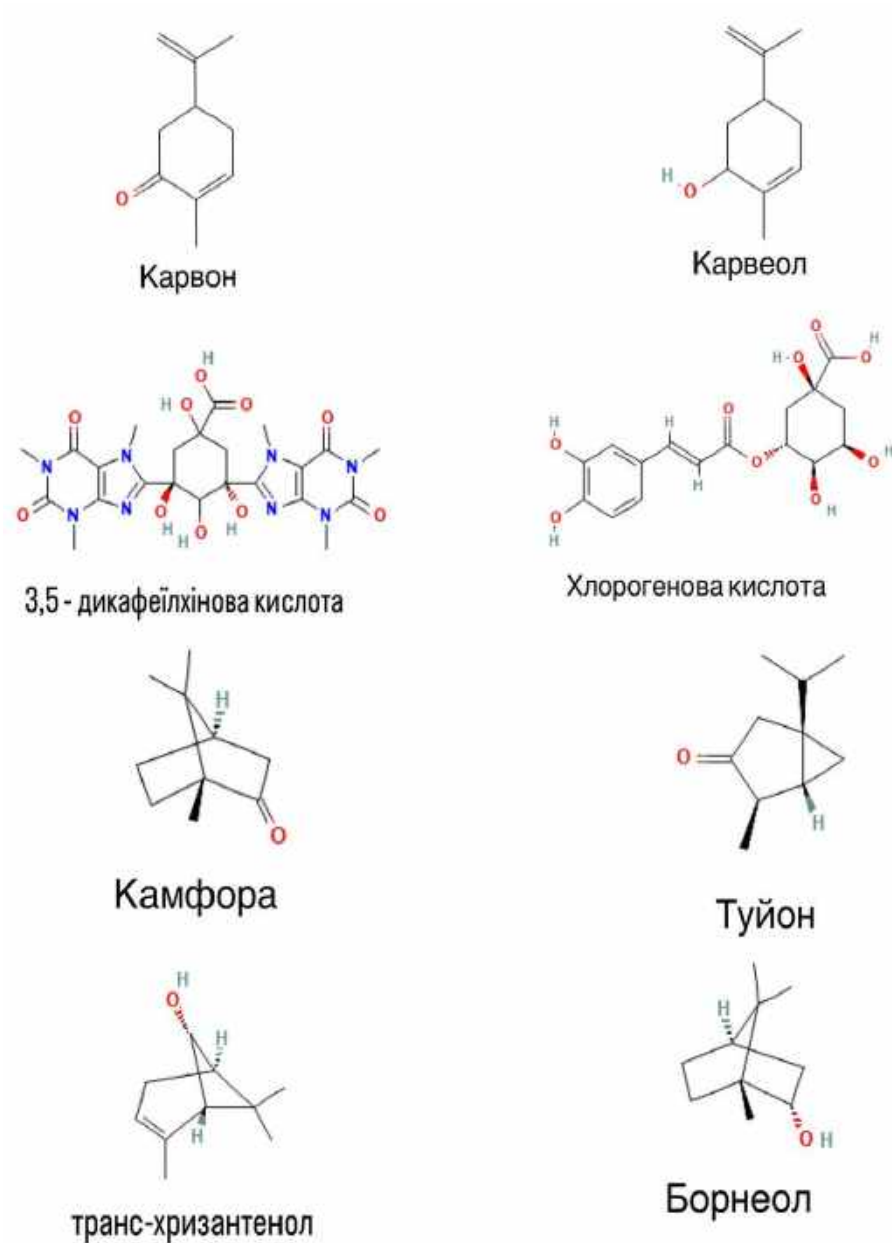


Рис.1.4.1 Основні хімічні компоненти листа *T. balsamita* [14].

Вивчення хімічного складу листа *T. balsamita* допомагає краще зрозуміти його потенційні корисні властивості та можливе застосування в медицині та фармації.

### 1.5 Фармакологічні властивості та застосування листків *T. balsamita*

*T. balsamita* відомий із стародавніх часів, використовується з різних причин у медицині: знеболення, покращення роботи серця, заспокоєння, контроль над судомою, боротьба з запальними процесами, бактеріями та гельмінтами, для лікування мігрені, болю в шлунку, зубні болі, безпліддя,



псоріаз, алергії, нудота, проблеми з менструальним циклом, для лікування запальних ран і виразок, а також для захисту печінки [7].

*T. balsamita*, вперше згаданий у 18 столітті, визначається як проносний і в'язучий засіб, ефективний при болях у шлунку, а також при розладах нервової системи. Листя можна використовувати для приготування трав'яних чаїв, додавати до страв для аромату та смаку, а також виготовлення ефірних олій для ароматерапії [7].

Як показують дослідження ряду вчених, високий рівень бактерицидної та фунгіцидної активності проявляє *T. balsamita* L. Він відомий з давніх часів як рослина, яка використовується для різних медичних цілей, таких як полегшення болю, покращення функції серця, заспокоєння, зняття судом, боротьба з запальними процесами, бактеріями та гельмінтами, захист печінки [2,7,11].

Леткі сполуки пижма бальзамічного привертають увагу дослідників своєю потужною ароматичною природою та можливими корисними властивостями [17].

Дослідження показали, що ефірні олії та екстракти *T. balsamita* проявляють антиоксидантну, антимікробну та цитотоксичну активність *in vitro*. Багато авторів висловили думку, що *T. balsamita* може бути корисним у фармацевтичній та харчовій промисловості, зокрема для використання у харчових добавках [3].

Хімічний склад *T. balsamita* містить різні компоненти, включаючи ефірні олії, флавоноїди, таніни, терпени та інші сполуки. Найбільш серед них вивчені ефірні олії, багатокomпонентний склад яких і чинить антибактеріальну дію [2,7,11].

Ефірна олія *T. balsamita* була досліджена на антимікробну активність *in vitro* проти восьми видів бактерій, включаючи грампозитивні і грамнегативні, а також трьох видів грибів. Результати показали, що ця олія має помірну або високу антимікробну активність згідно з методами дискової дифузії та визначення МІК [9].

З кількох видів роду *Tanacetum*, насамперед *T. balsamita*, залишається популярними у традиційних кухнях кількох країн, зокрема в Італії, завдяки їхньому виразному аромату та запаху м'ятного бальзаму.

Гуцули використовували спиртовий відвар квіткових бруньок і листя *T. balsamita* для лікування серцевих захворювань і гнійних ран. У деяких випадках використовували свіжі надземні частини, змочені гарячою водою, для лікування старих і глибоких ран і фурункулів.

В Північній Істрії корінне населення вдихало випари, отримані під час спалення листя *T. balsamita* з пелюстками троянд і полину, через їхні розслаблюючі властивості. В Південній Італії місцеві жителі використовували настій з листя для лікування ниркової недостатності, холецистити та нервової диспепсії, а також за його седативні, спазмолітичні, протизапальні та снодійні властивості.

У турецькій народній медицині використовують настій з листя *T. balsamita* для контролю рівня цукру у крові — дві чайні чашки на день протягом трьох тижнів. Цікаво, що піретрум досі популярний у традиційній кухні центральної Італії, де його гіркий смак використовується для ароматизації різних страв, включаючи салати, омлети, овочеві пироги та лікери [ 17].

## РОЗДІЛ 2. АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИСТЯ *T. BALSAMITA*

### 2.1. Макроскопічний аналіз

Оскільки предметом нашого дослідження було листя *T. balsamita* то зупинимося на більш детальному описі макроморфологічних ознак досліджуваного об'єкту. Листок простий, черешковий, видовжено-еліптичний, довжиною з черешком від 5 до  $18 \pm 3,1$  см та  $1-5 \pm 0,8$  см завширшки, черешок завдовжки  $1-4,5 \pm 0,7$  см (Рис 2.1.1.). Край листкової пластинки дрібно-пилчастий.



Рис.2.1.1. Листя *T. balsamita*.

При основі листкової пластинки в молодих листків перед формуванням черешка спостерігається від двох до чотирьох лопатей, які по мірі росту довгого черешка залишаються при основі листка в місті прикріплення до стебла (Рис.2.1.1).

З адаксіальної сторони листкової пластинки добре помітна випукла широка головна жилка, з абаксіальної вона менш помітна. Від головної жилки почергово відходять дрібніші бокові — жилкування перисте (Рис 2.1.1., Рис. 2.1.2.).



Рис. 2.1.2. Листок *T. balsamita* з лопатями при основі.

Досить часто в пазухах листків розвиваються молоді квіткові пагони, особливо в верхній частині рослини, які забезпечують значне галуження рослини (Рис.2.1.3).



Рис. 2.1.3. Галуження стебла *T. balsamita* з великою кількістю квіткових пагонів в пазухах листків.

Всі частини лиска і стебла дуже сильно опушені. Стебло прямостояче, багатогранне, в перерізі чітко прослідковуються п'ять граней і пухка серцевина (Рис.2.1.4).



Рис.2.1.4 Стебло *T. balsamita*.

Описані нами макроморфологічні особливості листків *T. balsamita* в подальшому можуть бути використані при розробці методів контролю якості сировини та для усунення домішок зі свіже зібраної чи висушеної сировини.

## 2.2. Мікроскопічний аналіз

Для встановлення тотожності сировини і можливості встановлення доброякісності сировини ми провели мікроскопічні дослідження як самих листків, так і тонких пазушних пагонів, які часто потраплятимуть до зібраної сировини.

Поперечний переріз пазушного стебла злегка звислої форми, вкритий одним шаром епідерми з Т-подібними волосками (Рис.2.2.1 С.1,2) під якою розташовуються від чотирьох до шести рядів пластинчастої коленхіми, яка розташовується в основному над судинно-волокнистими пучками (Рис.2.2.1

А-С. 3,5). В коровій частині між коленхімними скупченнями в міжпучкових просторах знаходиться хлорофілоносна паренхіма (Рис.2.2.1 В,С. 4).

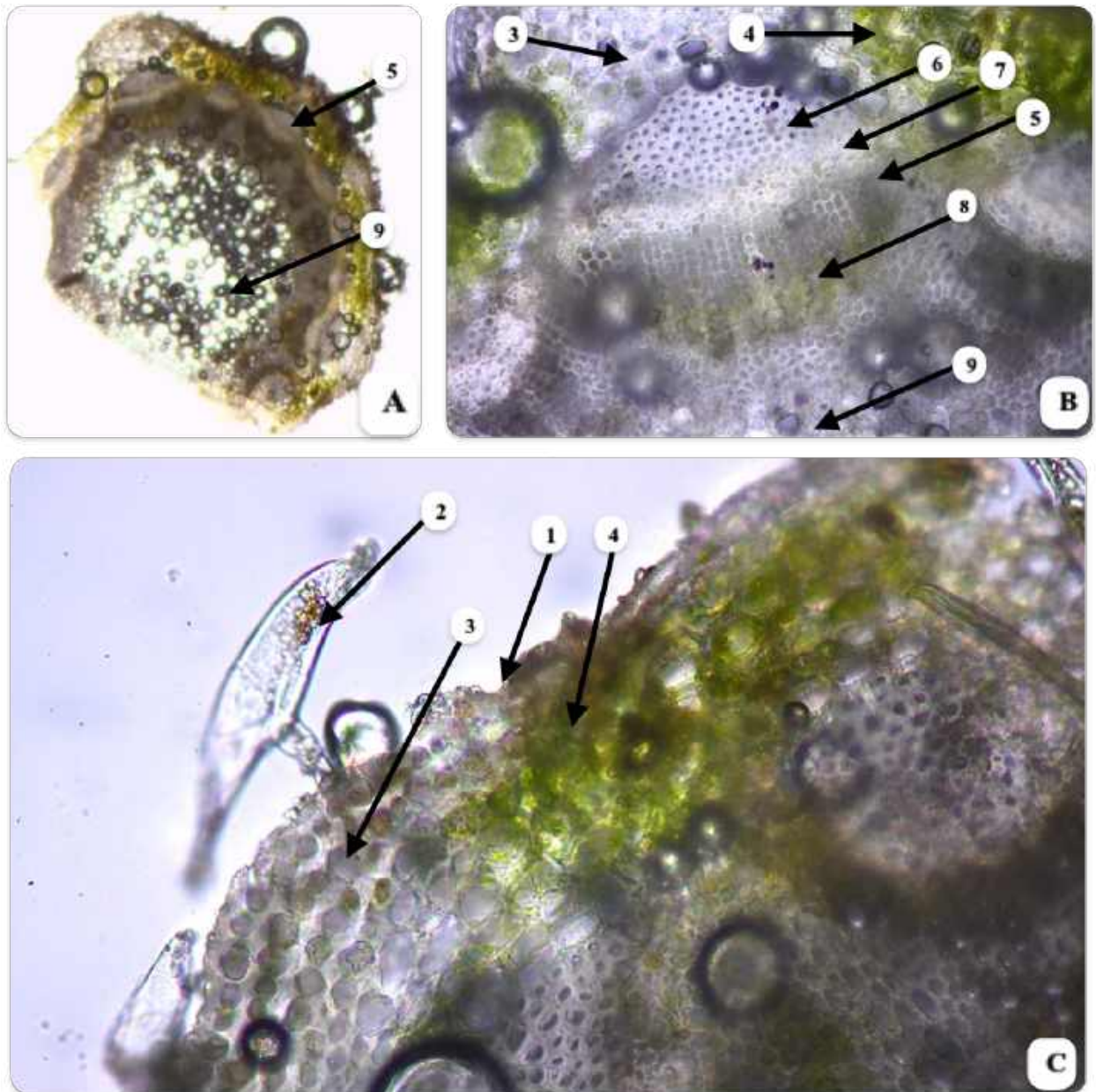


Рис.2.2.1. Поперечний переріз стебла *T. balsamita*: А – х40, В, С – х400: 1 – епідерма, 2 – Т-подібний волосок, 3 – пластинчаста коленхіма, 4 – хлоренхіма, 5 – судинно-волокнисті пучки, 6 – механічні елементи флоєми, 7 – камбій, 8 – ксилема, 9 – клітини основної паренхіми (серцевина).

Судинно-волокнисті пучки відкриті колатеральні з добре вираженими рядами камбію, розташовані впорядковано по колу (Рис.2.2.1 А-С. 5-8). Серцевина представлена крупними клітинами основної паренхіми (Рис.2.2.1 А,В. 9).

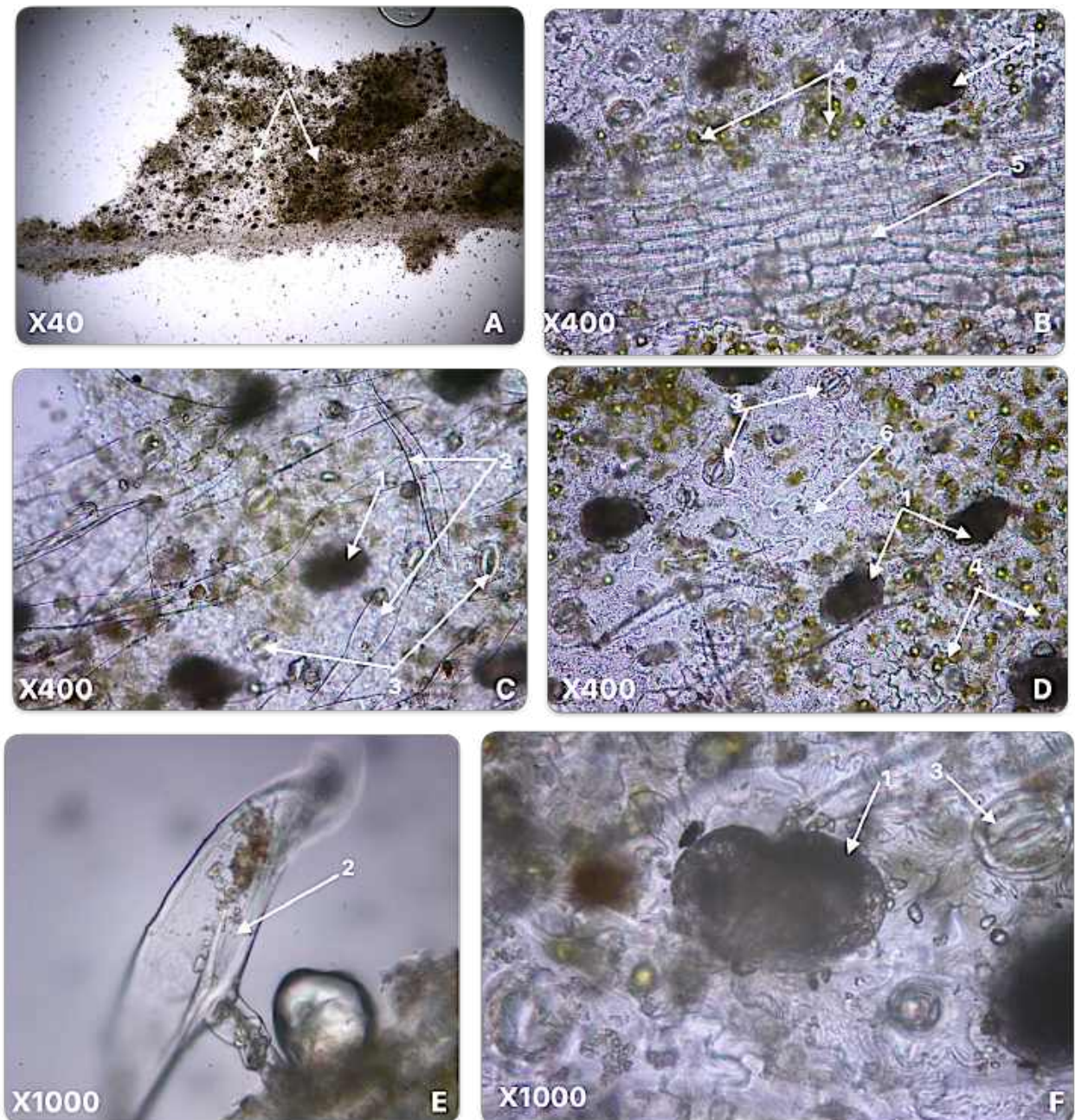


Рис.2.2.2 Адаксіальна поверхня листка *T. balsamita*: 1 – бісеріатні залозисті трихоми, 2 – Т-подібні волоски, 3 – продихові апарати, 4 – клітини-ідіобласти, 5 – покривні клітини жилки листка, 6 – епідермальні клітини.

Листки *T. balsamita* дорзовентральні та амфістоматичні. Адаксіальна поверхня листової пластинки *T. balsamita* представлена звивистостінними клітинами епідерми (Рис.2.2.2 D.6) з численними трихомами, продихами та клітинами-ідіобластами заповненими вмістом жовтого кольору (Рис.2.2.2 А-Ф.1,3,4). Вздовж основних магістральних жилок епідермальні клітини прямокутні зі злегка хвилястим краєм та простими прямими порами (Рис.2.2.2

В.5). Продихові апарати аномоцитного типу, розташовані по всій поверхні листка вздовж жилок (Рис.2.2.2 В-D,F.3). Для листка пижма бальзамічного характерні два типи трихом – прості Т-подібні волоски, що досить щільно вкривають адаксіальну поверхню (Рис.6 С,Е.2) та типові для представників родини Айстрові восьми клітинні бісеріатні залозисті трихоми (Рис.2.2.2 А-Е.1)

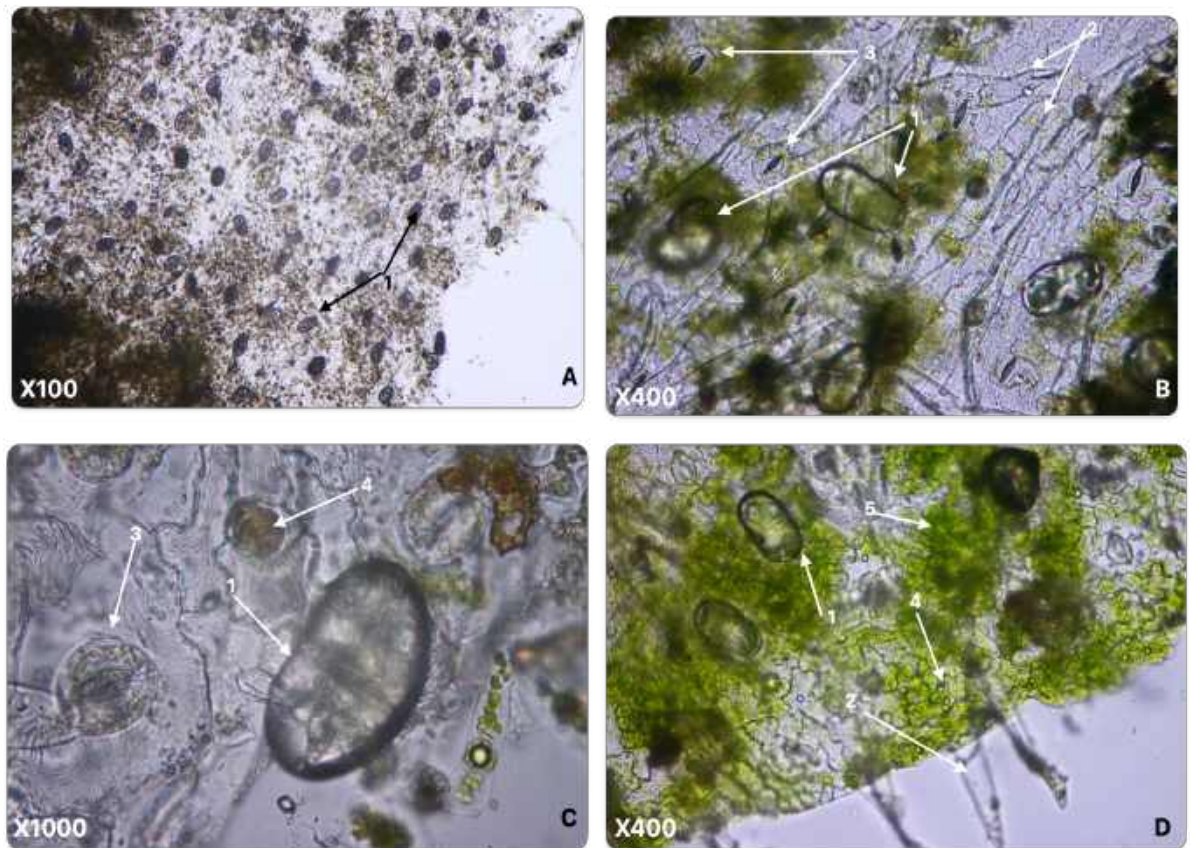


Рис.2.2.3 Абаксіальна поверхня листка *T. balsamita*: 1 – бісеріатні залозисті трихоми, 2 – Т-подібні волоски, 3 – продихові апарати, 4 – клітини-ідіобласти, 5 – епідермальні клітини з залишками мезофілу.

Клітини нижньої епідерми помірно звивисто-стінні, більш прямокутної форми. Особливістю цієї сторони листка є досить міцне зчленування мезофілу, з великим вмістом хлоропластів, з нижньою епідермою (Рис.2.2.3 D.5). Бісеріатні залозисті трихоми на абаксальній поверхні розміщуються щільніше ніж на адаксіальній (Рис.2.2.3 А-D.1). Також на нижній епідермі присутні Т-подібні волоски з досить щільним розташуванням по всій поверхні листової



пластинки (Рис.2.2.3 В,D.2). Клітини-ідіобласти з ефіроолійним вмістом розташовуються рідше ніж з адаксіальної сторони і вони менші за розмірами (Рис.2.2.3 С,D.4). Продихові апарати розташовуються рівномірно як з адаксіальної так і з абаксіальної сторін (Рис.2.2.3 В,С.3).

Детальний опис як макро- так і мікроморфологічних ознак листя *T. balsamita* дозволить легко знаходити відмінні ознаки при потраплянні домішок, таких як листя шавлії, буквиці та інших сходних видів до досліджуваної сировини.

## РОЗДІЛ 3. ФІТОХІМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ ЛИСТЯ *T. BALSAMITA*

### 3.1. Інформація про методи, прилади та реактиви

Біологічно активні речовини *T. balsamita* визначали за допомогою широко прийнятих якісних реакцій [ 25-33,38].

Для ідентифікації сапонінів, флавоноїдів, дубильних речовин та полісахаридів застосовували якісні реакції, використовуючи заздалегідь приготовані водні та водно-спиртові витяги з листя *T. balsamita*.

#### 3.1.1. Визначення вмісту летких сполук в досліджуваній сировині.

Для дослідження вмісту в мкг/г та якісного складу летких сполук використовували хроматограф Agilent Technologies 6890 з мас-спектрометричним детектором 5973. Застосовували для цього хромато-мас-спектрометричний метод.

Точну наважку рослинної сировини, в нашому випадку листя *T. balsamita*, (1г) засипали до віали, що мала об'єм 20 мл. Далі до віали вносили внутрішній стандарт – тридекан – із розрахунку 20 мкг на наважку з подальшим обрахунком отриманої концентрації внутрішнього стандарту для здійснення наступних обчислень.

На наступному етапі до віали вливали 10 мл очищеної води Р та проводили відгін летких сполук водяною парою впродовж 2 годин. По закінченню перегонки леткі речовини, які адсорбувалися на внутрішній поверхні зворотного холодильника, змивали в суху віалу місткістю 10 мл. Змив здійснювали повільно та ретельно використовуючи 3 мл особливо чистого пентану. Змив концентрували у потоці (100 мл/хв) чистого нітрогену до залишкового об'єму екстракту 100 мкл, який потім ретельно відсмоктували хроматографічним шприцом.

Визначення якісного складу та кількісного вмісту летких сполук здійснювали з застосуванням методу газової хроматографії на хроматографі Agilent Technologies 6890 з мас-спектрометричним детектором та капілярною колонкою HP-5ms (внутрішній діаметр якої 0,25 мм, а довжина – 30 м). Умови хроматографування: швидкість газу-носія (в нашому випадку гелію) – 1,0

мл/хв;  $t$  нагрівача введення проби – 250 °С;  $t$  термостату встановлювалася від 50 до 320 °С зі швидкістю 4 град/хв.

Для верифікації складників отримані спектри розглядали спираючись на загальні закономірності фрагментації молекул органічних сполук під дією електронного удару, а також шляхом порівняння отриманих результатів з даними бібліотек мас-спектрів NIST08 у поєднанні з програмами для ідентифікації AMDIS и NIST 08.

Кількісний вміст ( $X$ , мкг/г) визначали за методом внутрішніх стандартів за формулою:

$$X = \frac{P_1 \times 20}{P_2 \times m}$$

де  $P_1$  – площа піка речовини, що вивчалася;

20 – маса внутрішнього стандарту, що вводився в зразок, мкг;

$P_2$  – площа піка стандарту;

$m$  – наважка сировини, г [13].

### 3.2. Виявлення основних груп біологічноактивних речовин у листі

#### *T. balsamita.*

З метою встановлення основних груп біологічноактивних речовин в листі *T. balsamita* нами попередньо було проведено декілька гістохімічних реакцій.

Оскільки наші мікроскопічні дослідження встановили наявність великої кількості ефіроолійних трихом то ми провели гістохімічні реакції з Суданом III для ідентифікації жиророзчинних компонентів бісеріатних залозистих трихом та з метиленовим синім для підтвердження ефіроолійного компоненту. Для цього на епідерму листка наносили кілька крапель вище вказаних реактивів. Результатом реакції є забарвлення залозистих трихом Суданом III в рожево-помаранчевий колір (Рис 3.2.1 А.1) та метиленовим синім у блакитно-зелений колір (Рис 3.2.1 В.1).

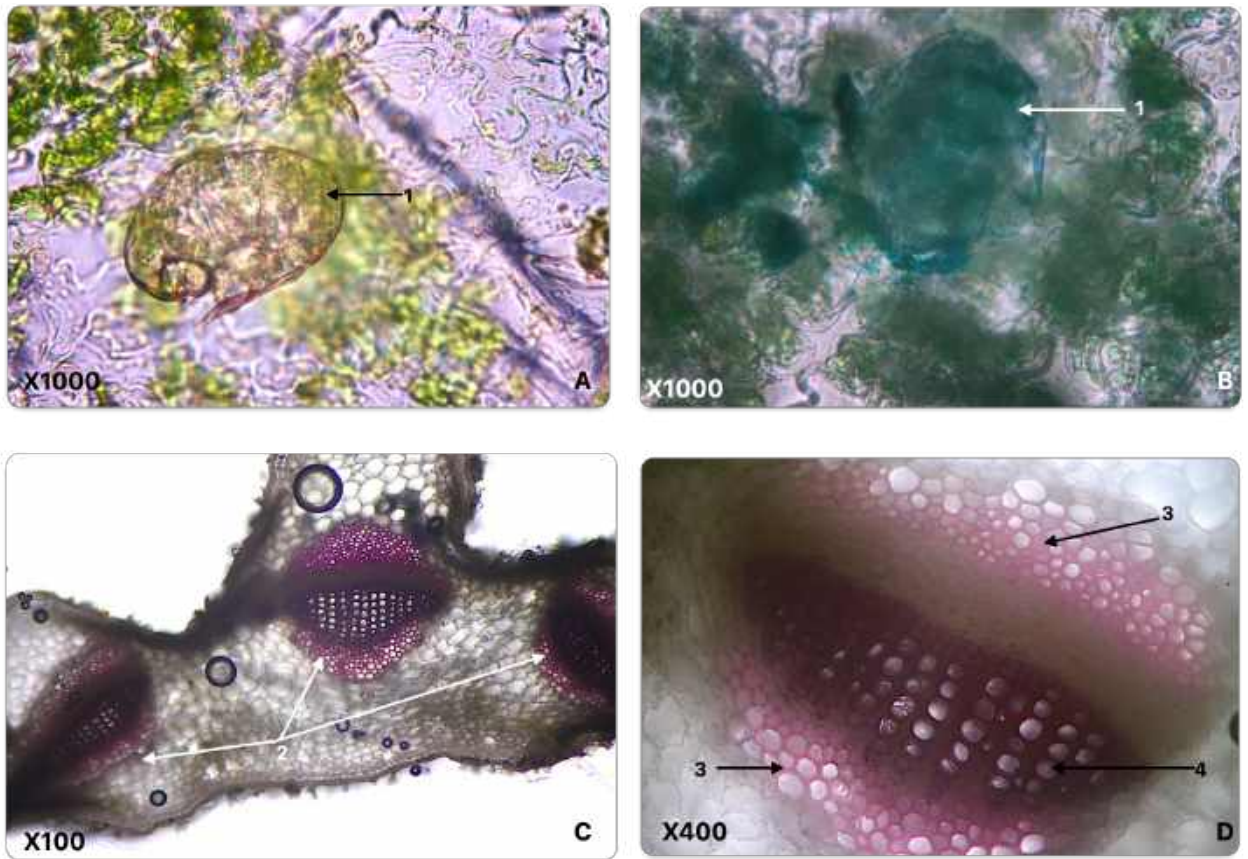


Рис 3.2.1 Результат гістохімічних реакцій проведених з листям *T. balsamita*:

А – епідерма листка з Суданом III, В - епідерма листка з метиленовим синім, С, D – поперечний переріз листкової пластинки з 1% розчином флоглюцину та HCl (конц.): 1 – бісеріатні залозисті трихоми, 2 – судинно волокнисті пучки, 3 – склеренхіма, 4 – ксилема.

Для встановлення зон здерев'яніння, поперечний переріз листка нанесли кілька крапель % розчин флороглюцину в етиловому спирті, концентровану HCl та кілька крапель гліцерину. Отриманий зразок з нанесеними реактивами розглядали на предметному склі під світловим мікроскопом в різних збільшеннях. Оболонки клітин, що містили лігнін забарвилися в яскраво-малиновий колір, тим самим виділивши зони склеренхіми та ксилеми.

### **Виявлення сапонінів.**

*Проба піноутворення.* Для проведення даної реакції використовували дві попередньо вимиті дистильованою водою пробірки, наливаючи у кожну по 2 мл витягу. Після цього пробірки енергійно збовтували протягом однієї хвилини. Висновком реакції є утворення стійкої піни у пробірці з витягом, що свідчить про присутність сапонінів (Рис.3.2.2.).

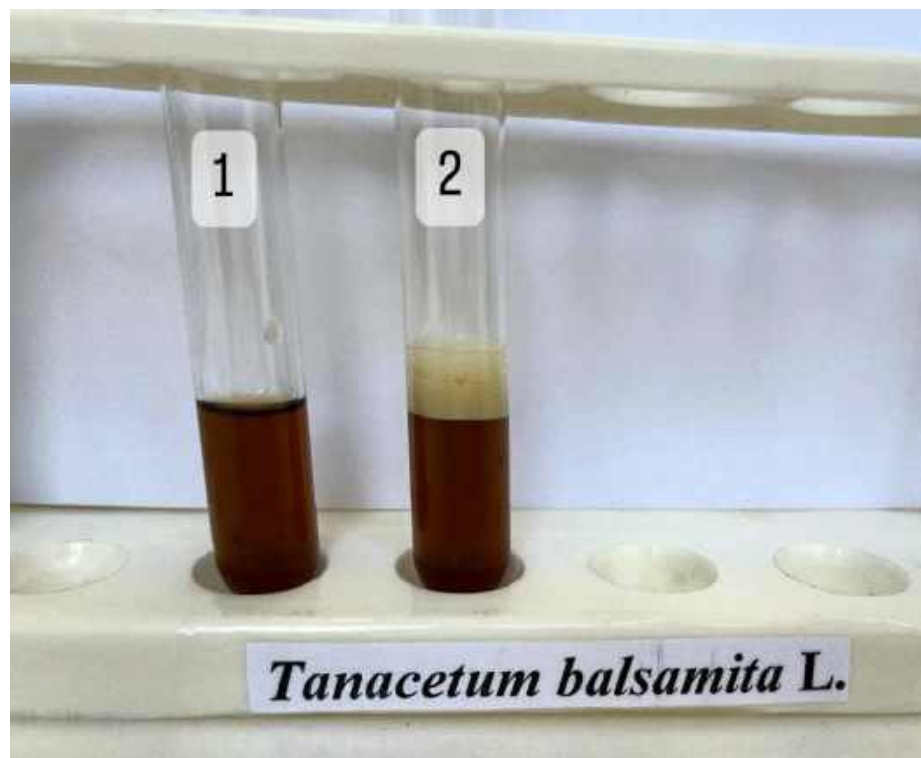


Рис.3.2.2. Реакція піноутворення : 1– аналізований витяг; 2 – результат реакції на піноутворення.

*Визначення природи сапонінів.* В одну з пробірок додали 5 мл 0,1 Н розчину HCl, в іншу – 5 мл 0,1 Н розчину NaOH. У кожну пробірку додали по три краплі водного витягу, після чого провели струшування протягом 1 хвилини. При наявності тритерпенових сапонінів у сировині утворюється піна однакового об'єму і стійкості у обох пробірках, що ми і спостерігали (Рис.3.2.3.). В разі наявності сапонінів стероїдної групи в лужному середовищі об'єм та стійкість піни значно збільшуються.

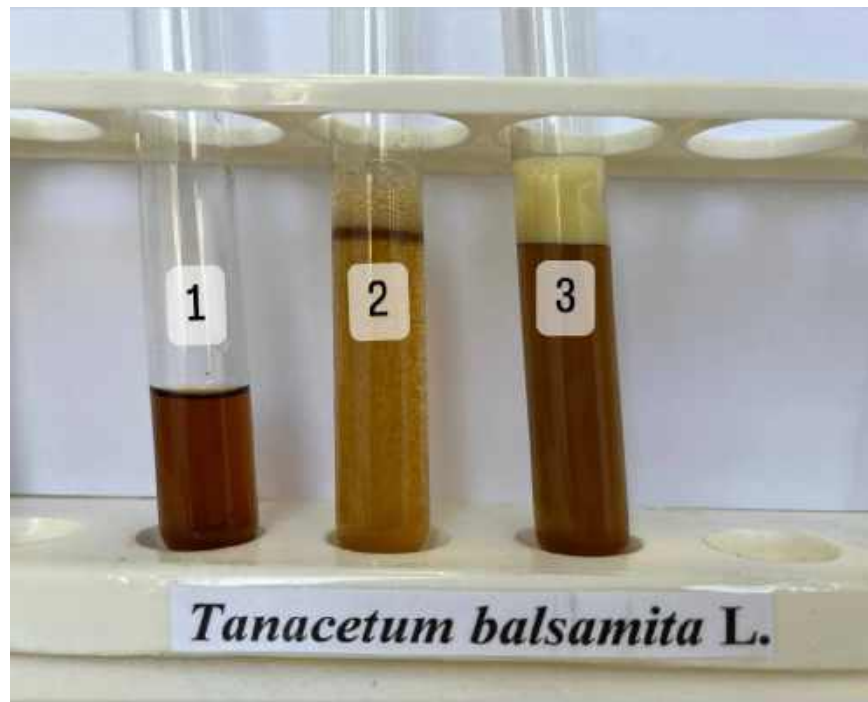


Рис.3.2.3. Реакція на виявлення природи сапонінів : 1 – досліджуваний витяг, 2 – результат з додаванням  $\text{HCl}$ , 3 – результат з додаванням  $\text{NaOH}$ .

*Реакція Сальковського.* Додали 1 мл хлороформу та кілька крапель  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.) до 2 мл спиртово-водного витягу. Поява брунатно-червоного забарвлення у досліджуваному витягу свідчить про наявність сапонінів (Рис.3.2.4.).

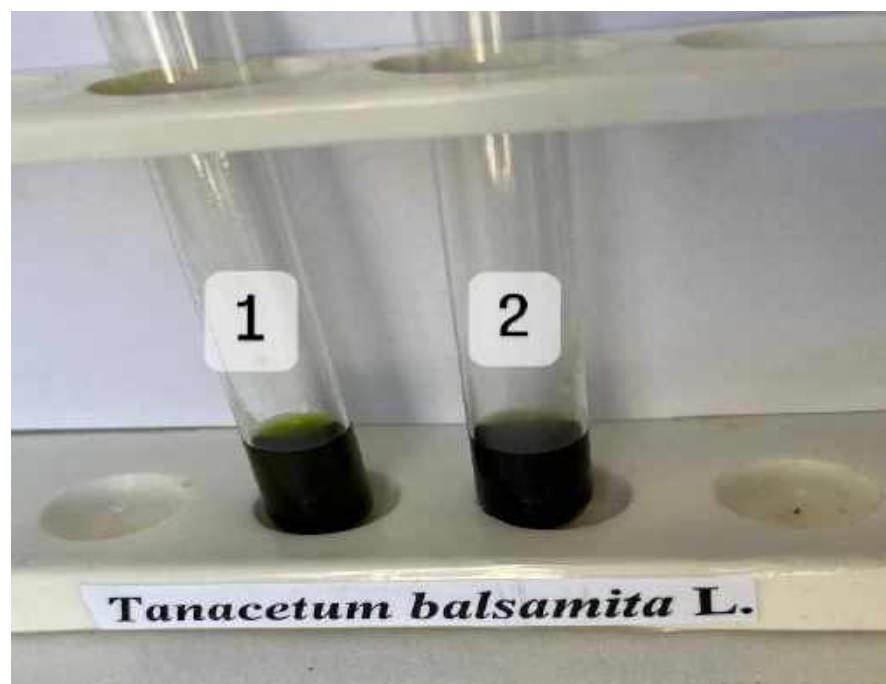


Рис.3.2.4. Реакція Сальковського: 1 – досліджуваний витяг, 2 – результат реакції

*Реакція із свинцю ацетатом.* Дві пробірки, попередньо вимиті і висушені, наповнили водним екстрактом досліджуваного витяги до 1 мл. До однієї з пробірок додали 3 краплі розчину основного свинцю ацетату з концентрацією 10%. Утворився осад світло-жовтого кольору, що свідчить про присутність сапонінів, дубильних речовин та флавоноїдів (Рис.3.2.5).

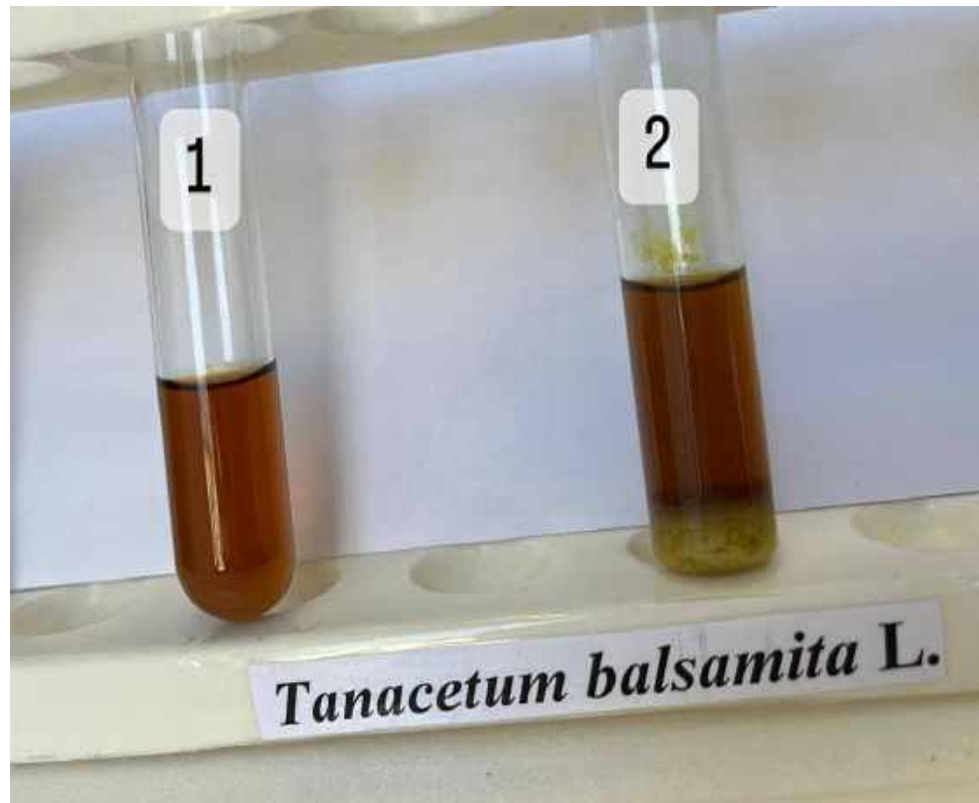


Рис.3.2.5 Реакція зі свинцю ацетатом: 1 – досліджуваний витяг, 2 – результат реакції з ацетатом свинцю .

#### ***Виявлення полісахаридів.***

В два мірні стаканчики влили 25 мл водних екстрактів з листків *T. balsamita*, при цьому до одного з них додали етанол до рівня 75 мл. Спостерігалася значна кількість осаду, що свідчить про присутність полісахаридів у досліджуваному витягу (Рис.3.2.6.).

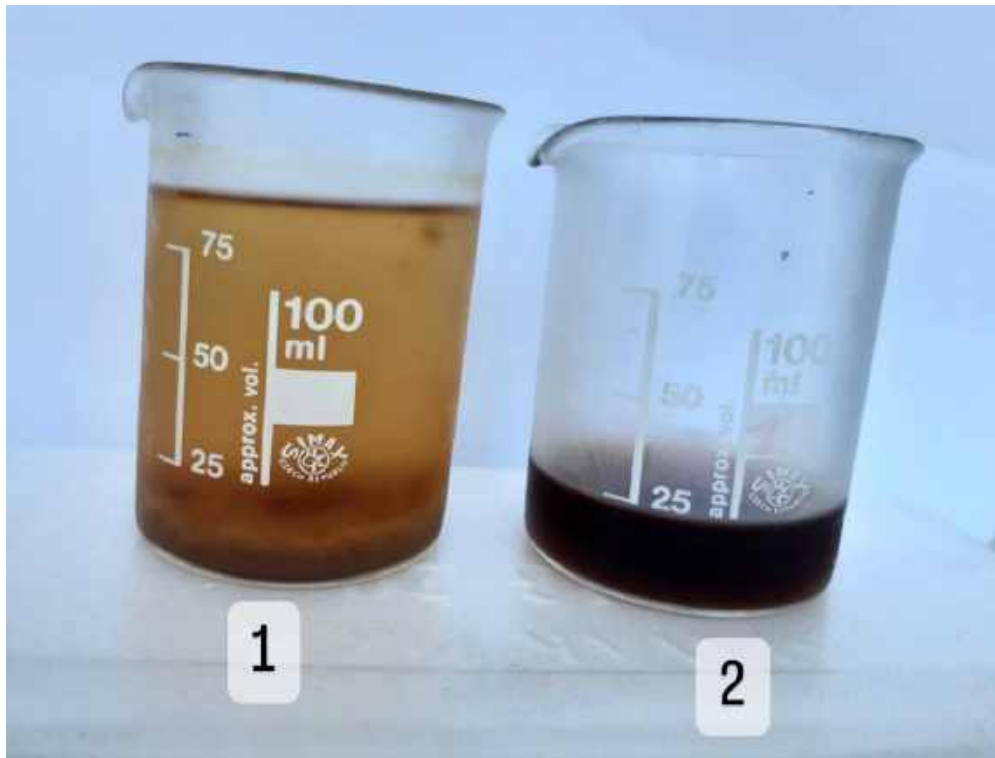


Рис.3.2.6. Реакція на полісахариди : 1 – результат реакції 2 – досліджуваний витяг з листя *T. balsamita* ,

### ***Виявлення флавоноїдів.***

Для встановлення флавоноїдів в ЛРС проводили ціанідинову пробу, що ґрунтується на відновленні флавоноїдів атомарним воднем у кислому середовищі до антоціанідинів з утворенням рожево-червоного забарвлення.

*Ціанідинова реакція.* До пробірки з 1 мл витягу додали 2 краплі HCl (конц.) та кілька крупинок металічного цинку. Так як витяг набув насичено брунатного відтінку, це свідчить про присутність флавоноїдів у сировині (Рис. 3.2.7.).



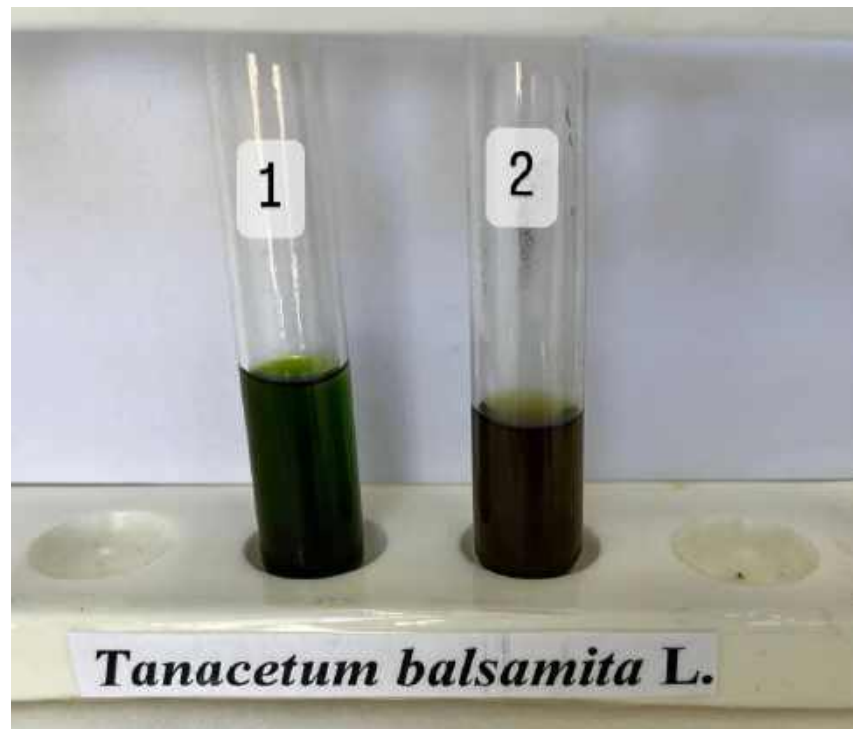


Рис. 3.2.7. Ціанідина проба: 1 – досліджуваний витяг з листя *T. balsamita*, 2 – результат реакції на флавоноїди .

*Реакція з лугом.* Додавши 1-2 краплі 10% спирто-водного розчину NaOH до 2 мл досліджуваного витягу *T. balsamita*, виявили, що витяг набув насичено жовтого кольору, що підтверджує наявність флавоноїдів у сировині (Рис.3.2.8.).

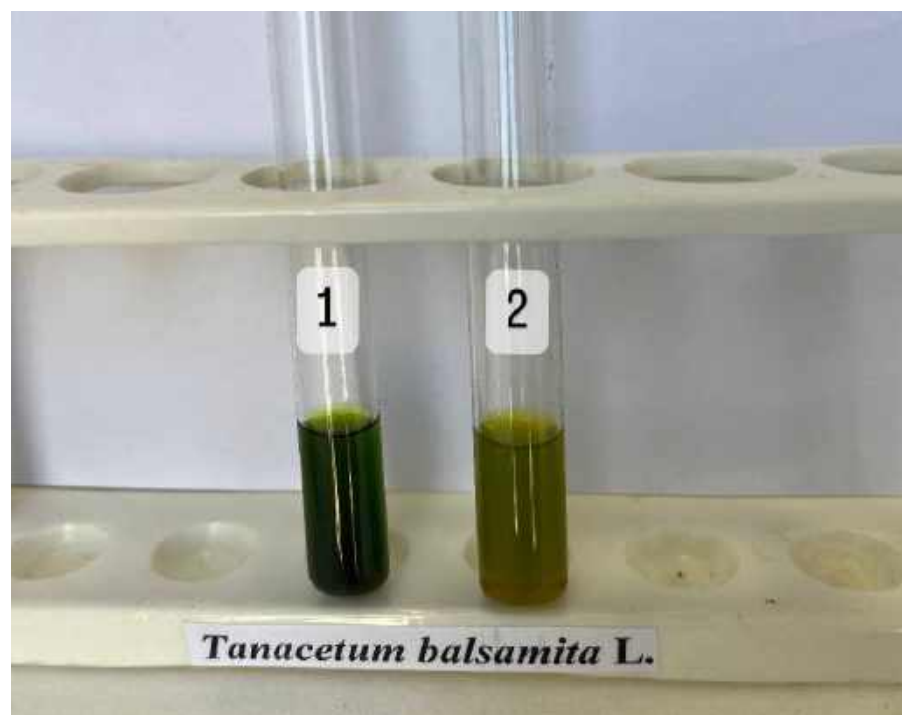


Рис.3.2.8. Реакція з лугом : 1 – досліджуваний витяг, 2 – результат реакції .

### **Виявлення дубильних речовин.**

*Реакція з залізо-амонієвими галунами.* В обидві пробірки додали по 1 мл досліджуваного витягу, після чого в одну з них додавали 2 краплі 1% розчину залізо-амонійних галунів. Було зафіксовано появу темно-зеленого забарвлення, що свідчить про наявність конденсованих дубильних речовин (Рис.3.2.9.).

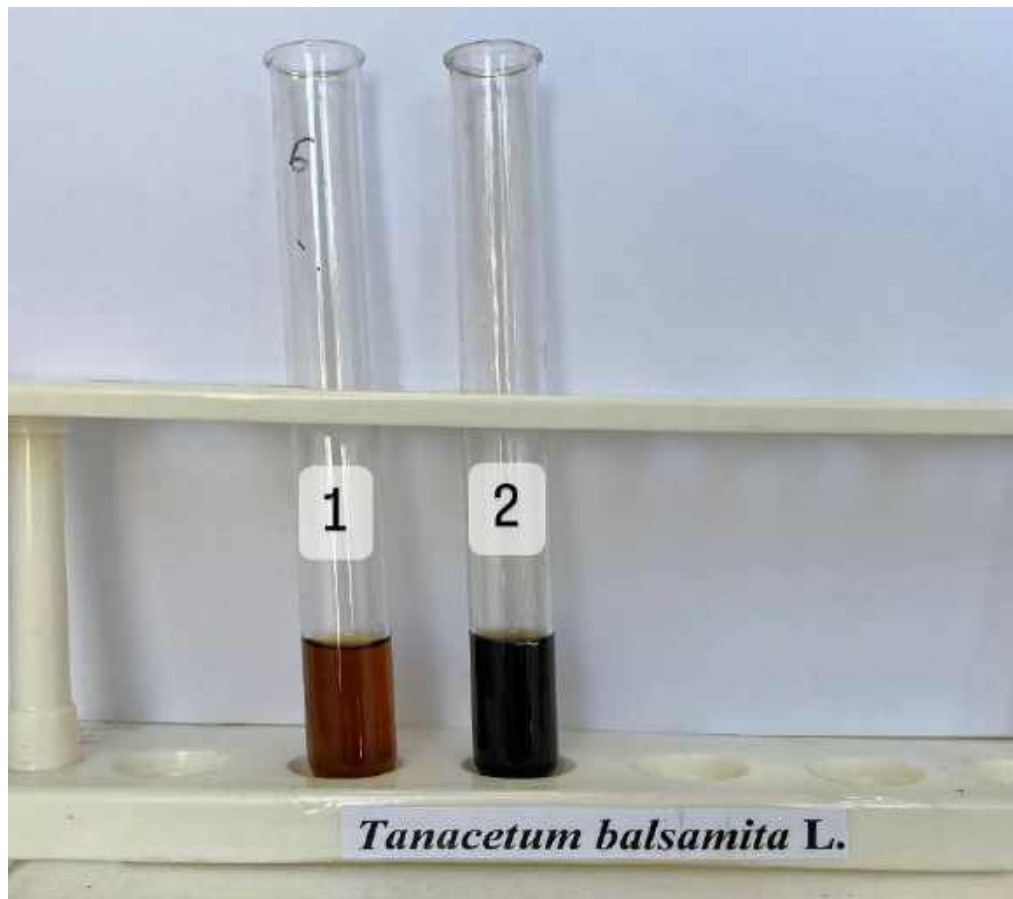


Рис. 3.2.9. Реакція з залізо-амонієвими галунами : 1 – досліджуваний витяг з листя *T. balsamita* , 2 – результат реакції .

*Реакція з ферум(III) хлоридом.* Дві пробірки наповнили спиртовим витягом до 1 мл. Потім в одну з пробірок додали 3 краплі 1% розчину  $FeCl_3$ . В результаті реакції виявлено, що витяг має брудно-зелений колір, що свідчить про присутність конденсованих дубильних речовин та флавоноїдів (Рис.3.2.10.).

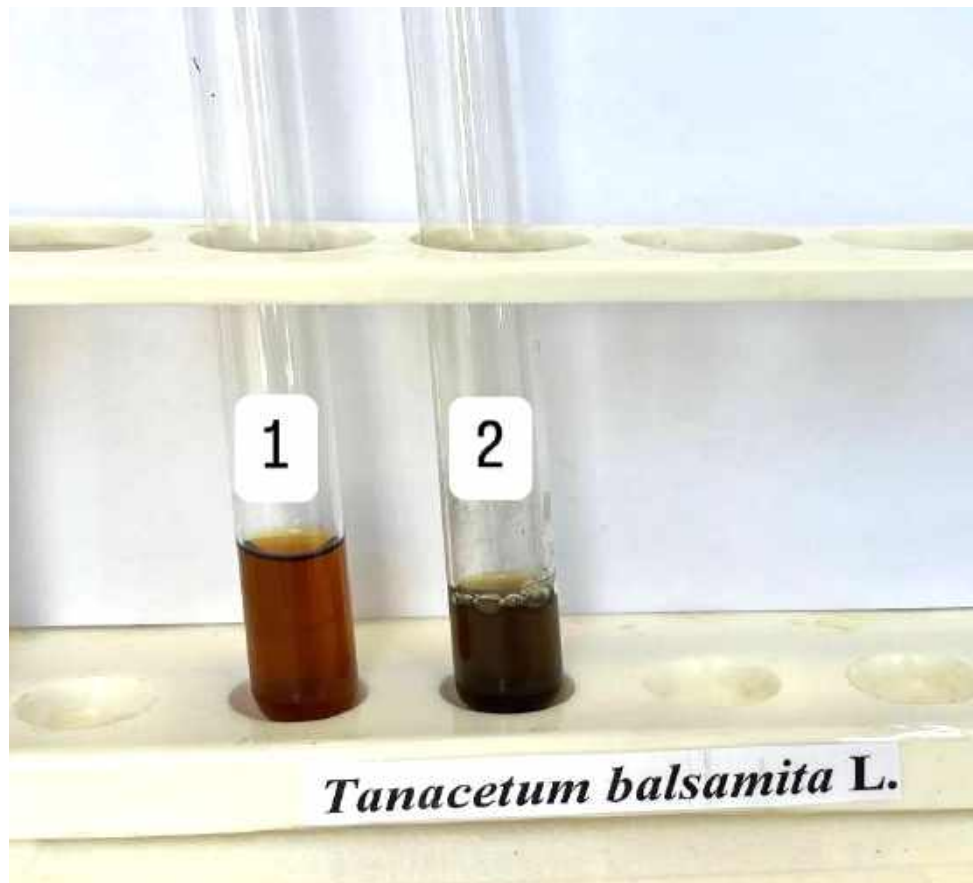


Рис.3.2.10. Реакція з ферум (III) хлоридом: 1 – досліджуваний витяг , 2 – результат реакції з ферум (III) хлоридом.

Проведені якісних реакцій та гістохімічних випробувань показали, що досліджувана сировина та витяги з неї містять біологічно активні сполуки такі як: ефірні олії, тритерпенові сапоніни, таніни, флавоноїди та полісахариди.

### 3.3. Кількісне визначення ефірної олії методом Клевенджера у листі *T. balsamita*.

Кількісне визначення ефірної олії в листі *T. balsamita* виконували згідно методики, яка вказана в ДФУ [24-33 ]. Для визначення кількості ефірної олії в сировині *T. balsamita* необхідно провести перегонку з використанням водяної пари. Ефірна олія буде накопичуватися в трубці з мірним поділом, що дозволить виконати точні виміри отриманого відгону. Використовували ксилол для поглинання ефірної олії. Пристрій, який ми використовували для

цих цілей, був сконструйований так, що водна фаза може вільно повертатися в колбу для перегонки (Рис.3.3.1. 1-8).



Рис.3.3.1. Прилад для перегонки і кількісного визначення ефірних олій: 1 – колба з короткою шліфованою шийкою діаметром 29мм, 2 – наливна лійка, 3 – зворотний холодильник, 4 – пробка зі шліфом і боковим отвором, 5 – скляна трубка у верхній шліфованій частині якої є отвір, 6 – грушоподібне розширення для прийому ефірної олії, 7 – градуйована трубка на 1 мл., 8 – триходовий кран.

Добування ефірної олії проводили в два етапи. На першому, для вилучення ефірної олії з листя *T. balsamita* додавали дистильовану воду та шматочки фарфору у колбу об'ємом 1000 мл, після чого її з'єднували з конденсуючою системою та розміщували на електроплитці. Через наливну лійку доливали воду до того моменту, поки рівень рідини в наливній лійці, її грушовидному отворі та нижній з'єднувальній трубці з холодильником не став однаковим.

Після вилучення пробки із скляної трубки, в неї вливали 0,5 мл ксилолу. Потім трубку герметично закривали пробкою так, щоб жолоб у пробці збігався з отвором у трубці.

Рідину в колбі нагрівали до точки кипіння, а потім встановлювали процес перегонки так, щоб швидкість випаровування становила 3 мл/хв. Перегонка тривала протягом 30 хв, але за 10 хвилин до кінця її зупинили. За допомогою триходового крану ксилол змістили у градуйовану трубку для вимірювання його об'єму. У даному випадку об'єм ксилолу склав 0,45 мл.

Після вимірювання об'єму ксилолу за допомогою триходового крану, його повернули назад для подальшого аналізу.

Охолоджену колбу з водою роз'єднали від системи, промили її і внесли сировини 50 г та 500 мл дистильованої води. Потім з'єднували колбу з системою і проводили процес перегонки протягом 3 годин. Ефірна олія накопичувалася у грушоподібному розширенні (Рис.3.3.2.).



Рис.3.3.2. Резервуар у формі груші з ефірною олією *T. balsamita*

Через 3 години нагрівання зупинили і через 10 хвилин вимірювали об'єм блідо-жовтої рідини у вимірювальній трубці, яку перед цим за допомогою триходового крану опустили для вимірювання (Рис.3.3.3.).



Рис.3.3.3. Ефірна олія *T. balsamita* зібрана у мірній трубці

Заміри показали, що вміст ефірної олії *T. balsamita* в градуйованій трубці разом з декаліном складав 0,69 мл. При відніманні показника об'єму декаліну, в нашому випадку це ксилол, який складав 0,45 мл ми отримали кількісний показник ефірної олії *T. balsamita* – 0,24 мл (Рис.3.3.4.). Згідно методики ДФУ проводимо обрахунки в перерахунку на суху сировину і встановлюємо, що на 1 кг сировини кількісний показник ефірної олії *T. balsamita* –  $11 \pm 0,24$  мл/кг [24-33].

Отримані нами показники кількісного вмісту ефірних олій корелюють з отриманими результатами інших вчених (E. Bagci , 2008; Alizadeh M. A, 2017)



Рис.3.3.4.Одержана ефірна олія *T. balsamita*

Наступним етапом наших досліджень було встановлення компонентного та кількісного складу летких сполук в листі пижма бальзамічного методом газової хроматографії-мас-спектрометрії.

### 3.4. Визначення якісного та кількісного вмісту летких сполук в *T. balsamita*.

В результаті проведених досліджень виявлено наявність не менше 14 речовин терпенової природи у листі *T. balsamita* методом газової хроматографії-мас-спектрометрії (Рис.3.4.1).

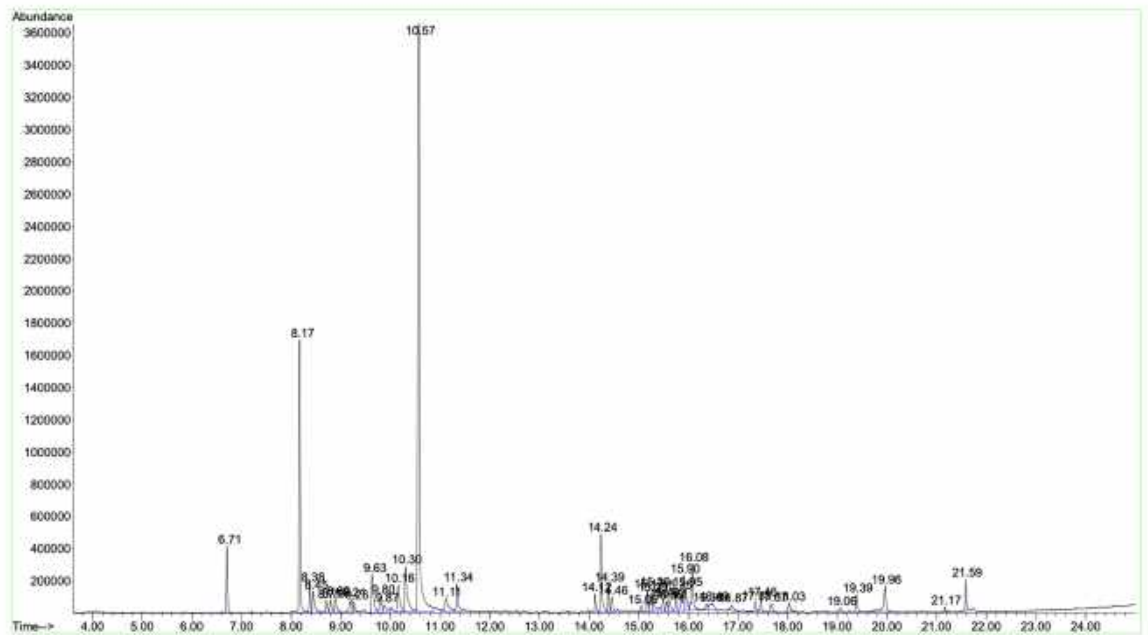
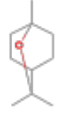
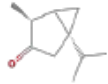
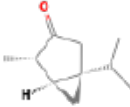


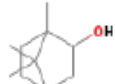
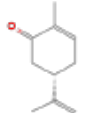
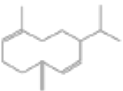
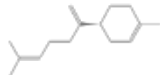
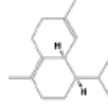

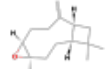
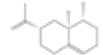



Рис.3.3.4.Хроматограма визначення якісного складу та кількісного вмісту летких сполук у листі *T. balsamita* методом газової хроматографії-мас-спектрометрії.

Терпени представлені в основному моно- та сесквітерпенами. За результатами кількісного вмісту серед ідентифікованих сполук привалюють D-карвон - 4821,94 мкг/г,  $\beta$ -туйон - 1406,92 мкг/г,  $\beta$ -бісаболен - 459,87 мкг/г. Інші сполуки містяться у листі перетруму бальзамічного у кількості менше ніж 350 мкг/г. D-карвон відноситься до моноциклічних монотерпенів,  $\beta$ -туйон до біциклічних монотерпенів, то можна зробити висновок, що спостерігається накопичення монотерпенів в даному виді сировини (Табл. 1).



Табл.1 Результат визначення летких сполук у листі *T.balsamita* методом газової хроматографії-мас-спектрометрії

№	Сполука	Час виходу, хв	Формула	Вміст, мкг/г
1.	Евкалиптол	6,71		350,96
2.	<b>β-туйон</b>	8,17		<b>1406,92</b>
3.	туйон	8,38		150,55
4.	транс-р-Мента-2,8-дієн-1-ол	8,44		188,82
5.	цис-р-Мента-2,8-дієн-1-ол	8,71		80,67
6.	Борнеол	9,26		74,73
7.	<b>D-карвон</b>	10,57		<b>4821,94</b>
8.	Тридекан	11,34	внутрішній стандарт	
9.	D-гермакрен	14,12		101,11
10.	<b>β-бісаболен</b>	14,24		<b>459,87</b>
11.	δ-кадинен	14,46		115,06
12.	Спатуленол	15,18		106,22
13.	Каріофілен оксид	15,26		133,15
14.	Еремофілен	15,49		95,26

15.	Кадинадієн-1,4	15,75		111,72
-----	----------------	-------	---	--------

Отримані дані свідчать про мажоритарність двох сполук D-карвон та  $\beta$ -туйон. Дані сполуки можуть бути маркерними для досліджуваного виду сировини. Зокрема, для проведення стандартизації даного виду сировини та встановлення наявності даних сполук методом тонкошарової хроматографії при проведенні ідентифікації С. А також, можна пропонувати стандартизацію даного виду сировини не тільки за загальним вмістом ефірних олій, а й за визначенням кількісного вмісту мажоритарних маркерів.

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено основні морфолого-анатомічні особливості листя *T. balsamita*: форма краю листкової пластинки – дрібно-пилчаста, наявні чотири лопаті при основі листка; Т-подібні та бісеріатні трихоми, аномоцитний продиховий апарат, клітини-ідіобласти з терпенами.

2. Виявлено, що листя *T. balsamita* містить такі біологічно активні, речовини, як ефірна олія, флавоноїди, тритерпенові сапоніни, полісахариди, таніни.

3. Проведено кількісне визначення вмісту ефірної олії в листя *T. balsamita* і встановлено, що вихід ефірної олії складає  $11 \pm 0,2$  мл/кг у перерахунку на суху сировину.

4. Вперше встановлений якісний склад та кількісний вміст летких сполук у листі пижма бальзамічного хромато-мас-спектрометричним методом, що зростає в долині Середнього Дніпра.

5. Подальше детальне фармакогностичне вивчення *T. balsamita* дозволить застосувати отримані дані при розробці монографії на сировину даного виду.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A Modern Herbal | Costmary. Botanical.com. URL: <https://www.botanical.com/botanical/mgmh/c/costm107.html> (date of access: 05.11.2023).
2. Alizadeh M. A., Jafari A. A., Sayedian S. E. Evaluation of Aerial Biomass Yield and Essential Oil Content of Seven Species of *Tanacetum*. *Journal of Horticultural Research*. 2017. Vol. 25, no. 1. P. 19–25.
3. An in-Depth Study of Metabolite Profile and Biological Potential of *Tanacetum balsamita* L. (Costmary) / R. Gevrenova et al. *Plants*. 2022. Vol. 12, no. 1. P. 22. URL: <https://doi.org/10.3390/plants12010022>
4. Antimicrobial activity of 50 plant extracts / V. V. Zazharskyi et al. *Biosystems Diversity*. 2019. Vol. 27, no. 2. P. 163–169. URL: <https://doi.org/10.15421/011922>
5. Bible leaf or kanufer - use and cultivation, medicinal properties. Balsamic tansy: photo, useful medicinal properties. URL: <https://uralstk.ru/en/a-healthy-lifestyle/bibleiskii-list-ili-kanufer-primenenie-i-vyrashchivanie-lechebnye-svoistva/>
6. Buonpane P. *Tanacetum balsamita* L. *Flora del Matese*. URL: <http://floradelmatese.blogspot.com/2013/10/tanacetum-balsamita.html> (date of access: 26.12.2023).
7. Chemical Composition and Biological Activity of *Tanacetum balsamita* Essential Oils Obtained from Different Plant Organs / M. D. Vukic et al. *Plants*. 2022. Vol. 11, no. 24. P. 3474. URL: <https://doi.org/10.3390/plants11243474>
8. Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of *Tanacetum balsamita* L. subsp. *balsamita* and *T. chiliophyllum* (Fisch. et Mey.) Schultz Bip. var. *chiliophyllum* (Asteraceae) from Turkey / E. Bagci et al. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. 2008. Vol. 11, no. 5. P. 476–484. URL: <https://doi.org/10.1080/0972060x.2008.10643656>

9. Cytotoxicity, Antimicrobial Activity and Composition of Essential Oil from *Tanacetum balsamita* L. Subsp. *Balsamita* / M. Yousefzadi et al. *Natural Product Communications*. 2009. Vol. 4, no. 1. P. 1934578X0900400. URL: <https://doi.org/10.1177/1934578x0900400126>
10. Hassanpouraghdam, Mohammad Bagher & Tabatabaei, Seyed Jalal & H, Nazemyieh & Vojodi, Lamia. (2009). Volatile oil constituents of alecost [*Tanacetum balsamita* L. ssp. *balsamitoides* (Schultz-Bip.)] growing wild in North-West of Iran. *Herba Polonica*. 55. 53-59.
11. Ivashchenko I. V. Chromatographic analysis of phenolic compounds of *Tanacetum balsamita* L. (Asteraceae) under the conditions of introduction in Zhytomir Pollissya. *Fiziologia rastenij i genetika*. 2016. Vol. 48, no. 2. P. 178–183
12. Kubo A., Kubo I. Antimicrobial Agents from *Tanacetum balsamita*. *Journal of Natural Products*. 1995. Vol. 58, no. 10. P. 1565–1569. URL: <https://doi.org/10.1021/np50124a013>
13. Phytochemical, Physiochemical, Macroscopic, and Microscopic Analysis of *Rosa damascena* Flower Petals and Buds / Z. H. Abudayeh et al. *Journal of Food Quality*. 2022. Vol. 2022. P. 1–10. URL: <https://doi.org/10.1155/2022/5079964>
14. PubChem. PubChem. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. *Tanacetum balsamita* L. GBIF. URL: <https://www.gbif.org/species/3118254>
16. *Tanacetum balsamita* L. | Plants of the World Online | Kew Science. *Plants of the World Online*. URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:249302-2#children>
17. *Tanacetum* species: Bridging empirical knowledge, phytochemistry, nutritional value, health benefits and clinical evidence / S. Khatib et al. *Frontiers in Pharmacology*. 2023. Vol. 14. URL: <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1169629> (date of access: 27.12.2023).

18. The progress of essential oils as potential therapeutic agents: a review / S. Baptista-Silva et al. Journal of Essential Oil Research. 2020. Vol. 32, no. 4. P. 279–295. URL: <https://doi.org/10.1080/10412905.2020.1746698>
19. URL: <https://jak.bono.odessa.ua/articles/kanufer-ce.php>
20. USDA Plants Database. USDA Plants Database. URL: <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=TABA> (date of access: 17.12.2023).
21. Wikiwand - Пижмо бальзамічне. Wikiwand. URL: [https://www.wikiwand.com/uk/Пижмо\\_бальзамічне](https://www.wikiwand.com/uk/Пижмо_бальзамічне)
22. Антибіотикорезистентність: актуальні проблеми та майбутні стратегії | Центр громадського здоров'я. Центр громадського здоров'я України | МОЗ. URL: <https://phc.org.ua/news/antibiotikorezistentnist-aktualni-problemi-ta-maybutni-strategii> (дата звернення: 05.11.2023).
23. Атлас лікарських рослин. - «Веда», изд. Словацької Академії Наук, 1981.
24. Державна фармакопея України., "Державне підприємство «Український науковий центр якості лікарських засобів», 732 с., 2014.
25. Державна фармакопея України. Державне підприємство «Науково- експертний фармакопейний центр». 1-е видання. Харків: РІРЕХ, 2001. Дода- ток 1. 2004. Додаток 2. Харків: Державне підприємство «Науково- експертний фармакопейний центр»; 2008. Додаток 3. 2009. Додаток 4. 2011 (українською мовою).
26. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–ге вид. X. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. 1128 с.
27. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–ге вид. Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 2. 724 с.

28. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–ге вид. Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 3. 732 с.
29. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–ге вид. Доповнення 1. Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2016. 360 с.
30. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–ге вид. Доповнення 2. Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2018. 336 с.
31. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–ге вид. Доповнення 3. Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2018. 416 с.
32. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–ге вид. Доповнення 4. Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2020. – 600 с.
33. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–ге вид. Доповнення 5. Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2021. 424 с.
34. Доля В.С, Книш С.Г, Мозуль В.І.; Мікроскопічний та мікрохімічний аналіз лікарської рослинної сировини. м. Запоріжжя, 2003. -98 с.
35. І.В. Іващенко Антимікробні властивості *Tanacetum balsamita* L. (Asteraceae) за інтродукції в Поліссі України *Ukrainian Journal of Ecology* *Ukrainian Journal of Ecology* , 2017, 7(1), 52–57, doi: 10.15421/201706
36. Канупер, або пижмо бальзамічна: корисні властивості. URL: <https://poradumo.com.ua/182278-kanyper-abo-pijmo-balzamichna-korisni-vlastivosti/>
37. КАНУПЕР - ПРОТИВОГЛИСТНОЕ И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЕ СРЕДСТВО. ЗДОРОВ'Я І ДОВГОЛІТТЯ.

URL: [https://www.zid.com.ua/rus\\_creativework/kanuper-protyvohlystnoe-y-protyvovospalytelnoe-sredstvo](https://www.zid.com.ua/rus_creativework/kanuper-protyvohlystnoe-y-protyvovospalytelnoe-sredstvo)

38. Ковальов В. М., Марчишин С. М., Хворост О. П. та ін. Практикум з іден- тифікації лікарської рослинної сировини: навч. посіб. Тернопіль: ТДМУ, 2014. С. 90 – 93

## SUMMARY

**Polovinkina Tatyana**

STUDY OF VOLATILE COMPOUNDS OF TANACETUM BALSAMITA L

**Department of Pharmacognosy and Botany**

**Scientific supervisor:** Makhinya L. M., Karpiuk U. V.

**Keywords:** *Tanacetum balsamita* L., essential oils, balsam herb , medicinal properties

**Introduction.** Antibiotic resistance and high mortality from her rates are global problems in the modern world, so an urgent task for the pharmaceutical industry is to expand the range of herbal medicines with antimicrobial activity. *Tanacetum balsamita* L. is one of the representatives of essential oil plants, it has a high level of bactericidal and fungicidal activity due to its diverse chemical composition. Therefore, further study of the plant is important and relevant today.

**Materials and methods.** The object of research is the leaves of *T. balsamita*. Subject: morphological, anatomical and phytochemical characteristics of *T. balsamita*. Methods: literature monitoring, microscopy, qualitative reactions.

**Results.** *T. balsamita* is also known as big canuper, canufer, maruna balsam or pyrethrum balsam, is a perennial herb in the family Asteraceae. The plant is native to various regions, including the Mediterranean (Cyprus), Southeastern Europe (Crimea), and Southwest Asia (Iran, Iraq, Transcaucasia, and Turkey). It is used for various reasons in medicine: improving heart function, calming, pain relief, treating migraines, controlling seizures, fighting inflammation, bacteria and helminths, stomach pain, toothaches, infertility, psoriasis, allergies, nausea, menstrual problems, treating inflammatory wounds and ulcers, and protecting the liver.



We analyzed the qualitative and quantitative composition of volatile compounds in the leaves and determined the main macroscopic and microscopic characteristics of the raw materials. Done qualitative reactions revealed that *T. balsamita* contains various substances, namely essential oils, flavonoids, tannins, polysaccharides, terpenes, and others. The most studied of them are essential oils, which show antibacterial activity. Quantitative determination of the essential oil was carried out by the Clevenger method, during which it was found that the yield of essential oil was 11 ml/kg in terms of dry raw materials. The component and quantitative composition of volatile compounds in the leaves of *T. balsamita* was studied by gas chromatography-mass spectrometry. The study revealed the presence of at least 14 substances of terpene nature.

The study of volatile compounds of *T. balsamita* shows the diversity of the plant's chemical composition, which may have significant potential in the pharmaceutical, cosmetic and other industries.

**Conclusions.** It has been scientifically and experimentally proven that *T. balsamita* leaves contain various biologically active substances, such as essential oil, flavonoids, triterpene saponins, polysaccharides, and tannins. The identified components may affect the quality and efficacy of *T. balsamita* in various applications.

## Додаток 1

