

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
фармацевтичний факультет
кафедра фармакогнозії та нутриціології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **«ФАРМАКОГНОСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАВИ
ТАЛАБАЛУ ПОЛЬОВОГО (THLASPI ARVENSE L.)»**

Виконала: здобувачка вищої освіти групи Фм21(4,6з)мед-01а
спеціальності 226 Фармація, промислова фармація
освітньо-професійної програми Фармація
Дарина РІЗНІЧЕНКО

Керівник: зав. кафедри фармакогнозії та нутриціології,
професор, д.фарм.н., професор Вікторія КИСЛИЧЕНКО

Рецензент: зав. кафедри загальної хімії НФаУ, д.фарм.н.,
професор Сергій КОЛІСНИК

Харків – 2026 рік

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ДАНІ ПРО СТУПІНЬ ВИВЧЕНОСТІ ТАЛАБАНУ ПОЛЬОВОГО (THLASPI ARVENSE L.) ЯК ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
1.1 Систематичне положення та ботанічний опис талабану польового	9
1.2 Географічне поширення та особливості зростання талабану польового	13
1.3 Хімічний склад талабану польового	18
1.4 Фармакологічні властивості талабану польового та застосування в народній медицині	26
РОЗДІЛ 2 МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАВИ ТАЛАБАНУ ПОЛЬОВОГО (THLASPI ARVENSE L.)	31
2.1 Вивчення морфологічних ознак трави талабану польового	31
2.2 Вивчення анатомо-діагностичних ознак талабану польового	32
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТРАВИ ТАЛАБАНУ ПОЛЬОВОГО (THLASPI ARVENSE L.)	39
3.1 Аналіз первинних метаболітів	39
3.2 Аналіз вторинних метаболітів	46
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	64

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66
ДОДАТКИ	75

АННОТАЦІЯ

Дарина РІЗНИЧЕНКО. Фармакогностичне дослідження трави талабану польового (Thlaspi arvense L.)

Кваліфікаційна робота присвячена фармакогностичному дослідженню трави талабану польового (Thlaspi arvense L.). Проведено дослідження якісного та кількісного складу біологічно активних речовин у сировині. В результаті анатомо-гістологічного дослідження були виявлені особливості будови.

Ключові слова: Талабан польовий, Thlaspi arvense L., трава, морфологічні ознаки, анатомо-діагностичні ознаки, біологічно активні речовини.

ANNOTATION

Daryna RIZNICHENKO. Pharmacognostic study of field pennycress (Thlaspi arvense L.)

This thesis is devoted to the pharmacognostic study of field pennycress (Thlaspi arvense L.). A study of the qualitative and quantitative composition of biologically active substances in raw materials was conducted. As a result of anatomical and histological research, structural features were identified.

Keywords: Field pennycress, Thlaspi arvense L., herb, morphological features, anatomical and diagnostic features, biologically active substances..

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БАС - біологічно активні сполуки;

ВЕРХ - високоефективна рідинна хроматографія;

ВООЗ - Всесвітня організація охорони здоров'я;

ДФУ - Державна фармакопея України;

ЛРС - лікарська рослинна сировина;

НД - нормативна документація;

НФаУ - Національний фармацевтичний університет;

ПХ - паперова хроматографія;

СЗ - стандартний зразок;

ТШХ - тонкошарова хроматографія;

УФ - ультрафіолетовий;

ВСТУП

Актуальність проблеми. Особлива увага останнім часом приділяється вивченню дикорослих рослин, що ростуть в природних умовах і є перспективними для отримання нових лікарських препаратів. Важливою складовою у вирішенні даного питання є вивчення близькоспоріднених до фармакопейних видів рослин, які знаходять широке застосування в народній медицині, дослідження їх хімічного складу, біологічної активності та обґрунтування можливості використання для лікування різних захворювань.

Багато рослин родини Brassicaceae мають корисні властивості завдяки вмісту в них цінних біологічно активних речовин і можуть використовуватися не тільки як лікарські, але і для збагачення традиційних продуктів харчування. Талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), родини Brassicaceae - вид-космополіт середземноморського походження, поширений на всій території України, є одним з поширених бур'янів, захаращуючи різні зернові, овочеві, ефіроолійні, кормові культури, як рудерал зустрічається на сміттєвих місцях, поблизу житла, доріг. Ця рослина представляє інтерес за рахунок широкого використання в народній медицині як гемостатичного, протизапального, в'язучого, антибактеріального, сечогінного, ранозагоювального, загальнозміцнювального, спазмолітичного, гіпотензивного засобу, що підвищує лібідо, потенцію, регулює менструальний цикл у жінок, також експериментально встановлено позитивний ефект впливу талабану при гіперплазії передміхурової залози, всі частини рослини використовують в їжу. Однак, слід зазначити, що Талабан польовий мало використовується в фармації що пов'язано з недостатніми відомостями про хімічний склад, фармакологічну активність і відсутністю нормативної документації на лікарську рослинну сировину, тому фармакогностичне дослідження талабану польового є актуальним завданням.

Мета роботи – фармакогностичне дослідження талабану польового, встановлення показників доброякісності.

Завдання дослідження. Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- Провести огляд літературних даних і узагальнити відомості про ступінь вивченості талабану польового;
- Вивчити морфологічні та анатомічні особливості трави талабану польового і виявити діагностично значущі ознаки;
- Вивчити хімічний склад трави талабану польового з використанням сучасних фізико-хімічних методів;

Об'єкт дослідження. Фармакогностичне дослідження трави талабану польового.

Предмет дослідження. Вивчення біологічно активних речовин трави талабану польового, показників доброякісності сировини, діагностичних ознак.

Методи дослідження: якісний склад і кількісний вміст БАР визначали за фармакопейними методами: тонкошаровою хроматографією (ТШХ), спектрофотометрії, газово-хроматографічним методом, специфічними якісними реакціями, статистичними - обробка результатів експериментальних досліджень.

Практичне значення отриманих результатів. У результаті проведених досліджень показано можливість розширення асортименту ЛРС за рахунок використання талабану польового.

Елементи наукових досліджень. За використання сучасних фізико-хімічних методів здійснено вивчення складу біологічно активних речовин. Проведено морфологічно-анатомічне та анатомо-гістологічне дослідження трави талабану польового.

Апробація результатів дослідження та публікації. Результати дослідження були представлені на VI Всеукраїнській науковопрактичній конференції з міжнародною участю «YOUTH PHARMACY SCIENCE», яка відбулась Національному фармацевтичному університеті 10-11 грудня 2025 р.

м. Харків. За результатами кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тезу доповіді.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота складається зі вступу, анотації українською та англійською мовами, огляду літератури, 2-х розділів власних досліджень, загальних висновків, списку використаної літератури, що містить 54 джерел, зокрема 30 іноземними мовами, і додатків. Зміст роботи викладено на 65 сторінках основного тексту та ілюстровано 7 таблицями і 29 рисунками.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ДАНІ ПРО СТУПІНЬ ВИВЧЕНОСТІ ТАЛАБАНУ ПОЛЬОВОГО (*THLASPI ARVENSE* L.) ЯК ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Систематичне положення та ботанічний опис талабану польового

Родина Brassicaceae є однією з найпоширеніших родин, зустрічається на всіх континентах і в усіх кліматичних зонах, у всьому світі налічується до 380 родів і близько 3200 видів [9, 33].

Капустяні європейської частини світу представлені 76 родами і 250 видами, з яких до складу природної флори входить 60 (79%) родів і 183 (73%) видів, а бур'янисто-рудеральних, або занесених, – 16 (21%) родів і 67 (27%) видів. На склад хрестоцвітих помітний вплив має антропогенний фактор у тих місцях, де він досить добре виражений [1, 33].

Багато рослин родини Brassicaceae мають унікальні властивості завдяки вмісту в них цінних біологічно активних речовин і можуть використовуватися не тільки як лікувальні засоби, але і для збагачення традиційних продуктів харчування [13, 38, 49]. Особливий інтерес із родини Капустяні представляє рід талабан (*Thlaspi* L.). Список рослин The Plant List включає 322 наукові назви рослин видового роду *Thlaspi*, з них 79 є загальноприйнятими назвами видів. Також цей список включає ще 61 наукову назву рослин внутрішньовидового рангу роду талабан (*Thlaspi* L.). Деякі назви видового рангу є синонімами прийнятих внутрішньовидових назв [27, 33].

Відділ: Magnoliophyta (покритонасінні)

Клас: Magnoliopsida (дводольні)

Сімейство: Brassicaceae (Cruciferae) Капустяні

Триба: Thlaspideae

Рід: *Thlaspi* L. - талабан

Вид: *Thlaspi arvense* L. – талабан польовий (рис. 1.1).



Рис. 1.1 - Талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.)

Талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.) - вид-космополіт середземноморського походження, поширений на всій території України. Ця однорічна трав'яниста рослина належить до бур'яно-рудеральних, є одним із поширених бур'янів, захаращуючи різні зернові, овочеві, ефіроолійні, кормові культури, як рудерал зустрічається на сміттєвих місцях, поблизу житла, доріг, на залежах [28, 43]. Талабан польовий – синантропна рослина, місця проживання якої пов'язані з людиною [27, 38].

Талабан польовий є однорічною рослиною. Стебла в середньому 30 см, але можуть досягати 50 (85) см, стрижнеподібні, мають ребра, з розбіжними гілочками. Опушення рослини практично відсутнє, коріння стрижневого типу будови. Листя біля основи рослини утворюють розетку, прості, почергові, прилягають до стебла без черешків. Листя найчастіше мають витягнуту форму з вузькою основою (стрілоподібною), край слаборебристий. Листоподібна околоцвітна частина подвійна, представлена 4 чашолистками розміром 2,0-2,5 мм, нижня частина правильної форми, відокремлена, візуалізуються 4 білих пелюстки розміром 3,0 - 5,0 мм. У вигляді двох кілець розташовуються 6 тичинок - зовні 2 укорочені, всередині - 4 подовжені. Один поодинокий стовпчастий маточка, зав'язь верхівкова, два плодолистки. Суцвіття у вигляді китиці без листя, верхівкове. Плід сплюснутий - стручок, округло-овальної

форми, довжиною 12-18 мм, шириною - 11-16 мм, гнізда - 5-8 насіннєвих, чітко візуалізується бічна грань. Розкриття плоду при дозріванні відбувається шляхом опадання 2 сторін, візуалізується всередині псевдоперегородка з насінням, закриваючі пелюстки вигнуті, нагадують форму човна (рис. 1.2). Насіння темно-коричневе, маслянисте, овальне, слабо блискуче, трохи стиснуте, 1,2-2,5 мм завдовжки, 1,5 мм завширшки, з дугоподібними, зморшкуватими ребрами, без ендосперму [31, 48].



Рис.1.2 – Квітка, суцвіття, плід талабану польового (*Thlaspi arvense* L.)

Відомо, що квітки *Thlaspi arvense* L. виробляють значно менше нектару, порівняно з іншими представниками рослин родини Brassicaceae. У дослідженні Thomas J. B. і співавторів (2017) були вивчені особливості будови нектарника і молекулярні механізми, що складають основу утворення нектару в квітках *Thlaspi arvense* L. [49].

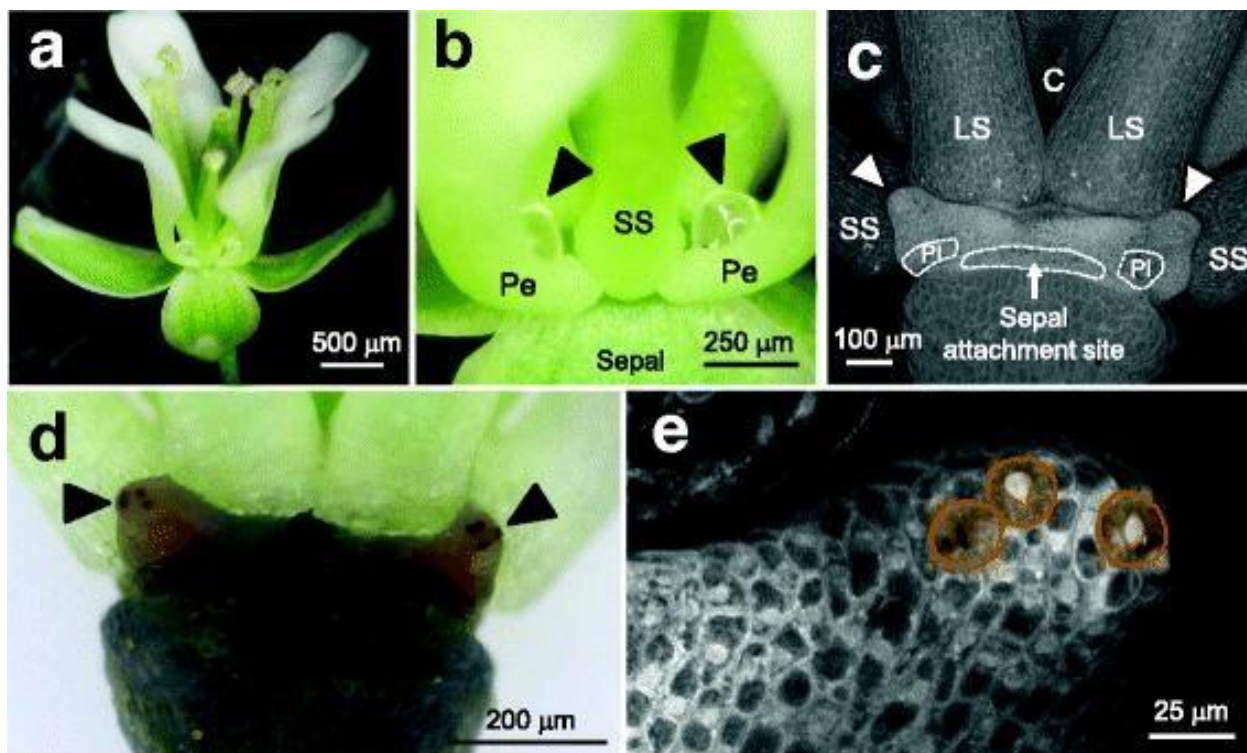


рис.1.3 - Структура нектарника *Thlaspi arvense* L. і процес вироблення нектару [49]

В результаті проведених досліджень встановлено, що квітки *Thlaspi arvense* L. містять чотири еквівалентних нектарники, розташованих поза тичинкою біля основи місць прикріплення коротких і довгих тичинок. Як і у інших представників родини Brassicaceae, нектарники мають на поверхні відкриті пори - місця виділення нектару, краплі нектару накопичуються у ввігнутих структурах біля основи кожної з чотирьох пелюсток (рис. 1.3). З метою вивчення молекулярних механізмів, що складають основу утворення нектару в квітках *Thlaspi arvense* L., з тканин «незрілих» (пресекреторних) і «зрілих» (секреторних) нектарників була виділена РНК, яка в подальшому була піддана секвенуванню. Було виявлено, що близько 3700 генів диференційно експресуються між незрілими і зрілими нектарниками; ідентифіковані гени були піддані аналізу онтології генів і оцінці кодованих ними метаболічних шляхів. В ході досліджень встановлено, що нектарники *Thlaspi arvense* L. є в деякій мірі унікальними, в порівнянні з нектарниками інших рослин родини Brassicaceae. Отримані результати служать відправною

точкою для використання підходів прямої та зворотної генетики *Thlaspi arvense* L. [17, 49].

Як лікарська сировина, що володіє цілющими властивостями, використовується трава талабану польового, включаючи плоди з насінням. Траву заготовляють під час цвітіння, починаючи з травня по серпень, а плоди рекомендується заготовляти ближче до осені, після їх дозрівання [9, 55].

1.2 Географічне поширення та особливості зростання талабану польового

Талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.) має широке поширення по всьому світу, росте у всіх частинах земної кулі і практично у всіх кліматичних зонах, оскільки є досить невибагливою рослиною і добре адаптується до різних кліматичних умов. Ареал її поширення досить широкий, вона росте на Близькому Сході, в Південній Америці, на всій території Європи та Центральної Азії (Китай, Іран, Пакистан, Узбекистан, Казахстан, Туреччина та інші країни євразійського континенту) [1, 23]. На територію інших континентів (Австралії, Африки, Південної Америки) талабан занесена шляхом імпорту, як поширена бур'яниста рослина до агропродукції [10, 15, 52] (рис 1.4).

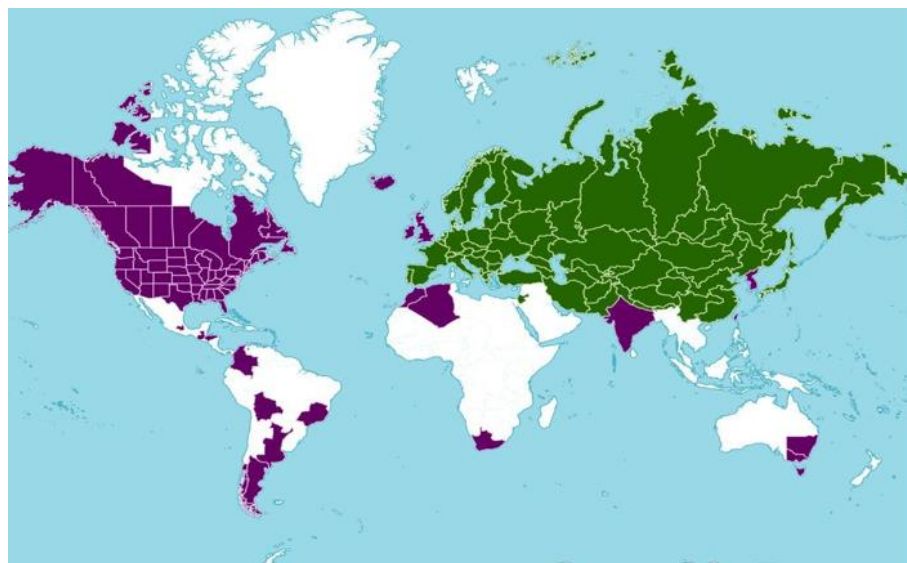


Рис 1.4 – Географічне поширення талабану польового на карті світу (бузковим кольором позначено місця природного зростання; зеленим – місця, де вид занесено) [52]

Талабан польовий – є рослиною бур'янистою і рудеральною, однорічною, здатна адаптуватися до зими, відноситься до дводольних рослин [28, 33, 45]. Повсюдно росте як бур'ян, особливо часто спостерігається засмічення талабаном зимуючих і покривних культур в умовах рівнин. Активно засмічуються насінням талабану овочеві насадження, злакові та зернові посіви, ефірно-олійні культурні рослини, а також поля з зерно-бобовими та кормовими культурними насадженнями. У зв'язку з рудерально-синатропним способом зростання, талабан часто зустрічається в місцях скупчення сміття, біля міського та сільського житла, а також по залізничній та автодорожній лінії [26, 52]. Шлях поширення насіння талабану польового спороносною – транспортування як домішка до культурних рослин з подальшим потраплянням насіння в ґрунт при посіві. Найбільше засмічення насінням талабану польового відбувається для рослин, що мають схоже насіння за розміром і типом. Якщо насіння трави потрапляє на сільськогосподарські поля, воно видаляється, як бур'ян [12, 33, 37].

В даний час величезна кількість сучасних дослідників займаються вивченням особливостей зростання талабану польового. Geng Y. зі співавторами [27, 30] відзначають, що практично всі рослини мають властивість адаптуватися і функціонувати в тих умовах, в яких вони мешкають, наприклад, на високогірних ділянках, де спостерігається високий рівень ультрафіолетового навантаження, ґрунт бідний на корисні компоненти, присутня низька концентрація кисню і знижена температура. В еволюційній екології дана здатність рослин має досить важливе значення. Вивчаючи талабан польову або, як її часто називають у зарубіжних джерелах, польовий крес-салат (*Thlaspi arvense* L.), вони спостерігали, що вона добре адаптується до досить складних умов зростання, це демонструє, що у рослини присутня

поліпшена збірка геному. У своїй роботі дані фахівці зібрали геном рослини на рівні хромосом, було закодовано понад 31500 генів і проведено ретельний аналіз фелогеномного характеру. Після проведеного дослідження стало зрозуміло, що описана рослина тісно пов'язана з такою рослиною, як морський крес-салат або сибірський стеклярус (*Eutrema salsugineum*) – багаторічна трав'яниста рослина родини Капустяні, що має унікальну здатність адаптуватися до екстремальних умов суворих сибірських степів (в умовах високої солончаковості та низьких температур), а також здатна накопичувати сіль у клітинах і індукувати антиоксидантні системи у відповідь на стресові фактори (солончаки). Обидва ці види є спорідненими до шренкієлли (*Schrenkiella parvula*), яка часто використовується як модельний організм для вивчення реакцій на стреси через невеликий розмір геному (має диплоїдний геном 140 Мб) і належить до родини Brassicaceae. Проведені дослідження дали зрозуміти, що рослини мають особливі властивості і можуть адаптуватися до найрізноманітніших умов навколишнього середовища [27, 30].

З метою вивчення послідовності геному *Thlaspi arvense* L. Dorn K.M. зі співавторами (2013) було здійснено складання транскриптома *Thlaspi arvense* L. [10, 20]. РНК була виділена з репрезентативних рослинних тканин *Thlaspi arvense* L., після чого було проведено 203 млн унікальних зчитувань (Illumina RNA-seq). Порівняння гомології транскриптомі польової талабану (*Thlaspi arvense* L.) і резуховидки (резушки) (*Arabidopsis thaliana* L.), а також чотирьох рослин інших видів даного сімейства, продемонструвало великий ступінь стійкості загальної черговості генотипу в розглянутій групі. Виявилось можливим послідовно і детально описати збірку транскриптома і встановити гени, що відповідають за контроль ключових аграрних характеристик, наприклад процеси появи квіток і метаболізм глюкозинолатів [20].

У продовженні досліджень Dorn K.M. і співавтори (2015) використовували підхід гібридного секвенування [10, 48]. Комплексний аналіз генів крес-салату, що беруть участь у біосинтезі, метаболізмі та транспортуванні глюкозинолату, виявив високу консервативність

послідовності, порівняно з рослинами інших видів родини Brassicaceae. Додатковий порівняльний геномний аналіз показав, що знання, отримані в результаті багаторічних фундаментальних досліджень рослин родини Brassicaceae, стануть потужним інструментом для визначення генів-мішеней, маніпуляції з якими, ймовірно, призведуть до поліпшення агрономічних характеристик *Thlaspi arvense* L. [10, 12, 48].

Thlaspi arvense L. широко поширений в помірних регіонах північної півкулі. Guan Y. зі співавторами (2020) за допомогою ампліфікації (копіювання ділянок ДНК з необхідними генами) і маркерів поліморфізму, чутливих до метилювання (AFLP – аналіз), була вивчена генетична та епігенетична структура восьми популяцій *Thlaspi arvense* L. (131 особин), що ростуть на території Китаю. Отримані дані свідчать про те, що система розмноження *Thlaspi arvense* L., мінливість внаслідок природного відбору та генетична схильність, спільно утворюють закономірності генетичних та епігенетичних варіацій, що дозволяють видам *Thlaspi arvense* L. адаптуватися до різноманітних середовищ існування [47].

Geng Y. та співавтори (2020) дослідили вплив стресового фактора – поливу *Thlaspi arvense* L. розчином натрію хлориду на епігенетичні варіації метилювання ДНК та епігенетичну стресову пам'ять у рослинах з використанням ампліфікації маркерів поліморфізму (AFLP – аналіз), чутливих до метилювання. Було встановлено, що епігенетична різноманітність на популяційному рівні значно зростала у відповідь на вплив стресогенного фактора, і такий «стимулюючий ефект» міг бути частково переданий від материнської рослини як мінімум двом поколінням потомства, що виростають в умовах відсутності дії стресогену [27, 30].

У дослідженнях Monteiro M.S. та співавторів (2021) було вивчено вплив стресогенного фактора — впливу кадмію — на фізіологічні та біохімічні процеси в *Thlaspi arvense* L. Чотитиритижневі рослини піддавалися впливу зростаючих концентрацій кадмію (0, 10, 50 і 100 мкМ Cd(NO₃)₂) протягом 14 днів. Збір рослин здійснювали на 0, 3, 7 і 14 дні від початку впливу кадмію. З

метою оцінки впливу кадмію на рослини реєстрували наступні параметри: довжину пагонів і коренів, масу сировини, осмолярність і провідна система, вміст хлорофілу а і b, ефективність фотосинтезу в листі (молодому і розрослому), вміст води, накопичення кадмію і дисбаланс поживних речовин в листі (молодому і розрослому) і коренях. Вплив високих концентрацій кадмію на *Thlaspi arvense* L. супроводжувався зниженням деяких фізіологічних і біохімічних параметрів, у поєднанні з дисбалансом поживних речовин, що призводило до уповільнення росту рослин і могло мати подальші наслідки у вигляді негативного впливу на продуктивність рослин на рівні популяції [38].

Ретротранспозони - група мобільних елементів (переміщуються в геномі шляхом перетворення РНК в ДНК), що є універсальним джерелом генетичних варіацій рослин. Ну У. та співавторами (2022) були проведені дослідження, спрямовані на вивчення впливу ретротранспозонів на еволюцію та адаптацію геному *Thlaspi arvense* L., було ідентифіковано 351 ретроген та 303 гени, фланковані довгими кінцевими повторами. Отримані результати показують, що дуплікація генів на основі РНК (ретродуплікація) прискорює подальшу тандемну дуплікацію гомологічних генів, що призводить до розширення родини генів, які беруть участь у рості, розвитку та реакціях на стресові умови при адаптації рослини (рис. 1.5).

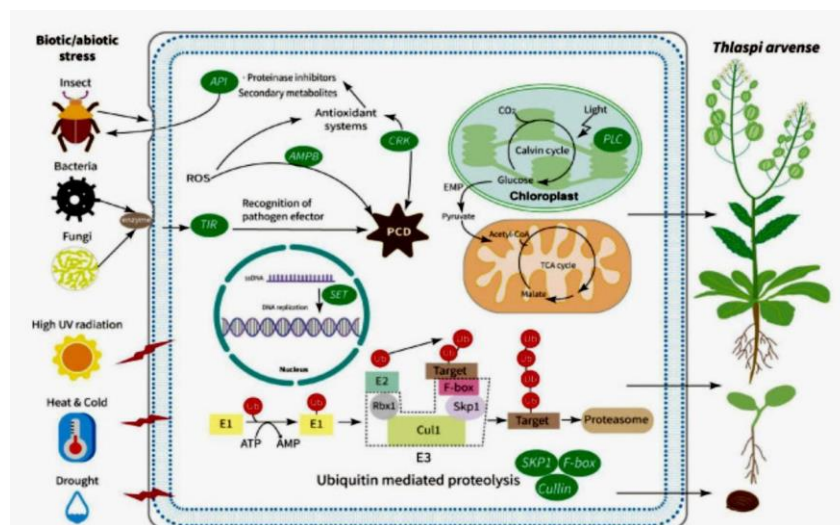


Рис. 1.5 - Схематичне зображення адаптивних стратегій *Thlaspi arvense* L.

Таким чином, високоякісна збірка геному *Thlaspi arvense* L. дає уявлення про опосередкований ретродуплікаційний механізм адаптації рослин до екстремальних умов зовнішнього середовища [44].

1.3 Хімічний склад талабану польового

При пошуку джерел лікарської сировини сучасні дослідники приділяють особливу увагу рослинам, схожим за морфологією, ареалом і видовою приналежністю до тих, які вже широко застосовуються в медицині, що дозволяє розширити асортимент фітопрепаратів і збагатити сировинну базу лікарських рослин. Цікавою рослиною в цьому плані є талабан польовий, схожа за фенотипом з пастушою сумкою [40, 53]. Однак, хімічний склад талабану польового вивчений недостатньо. Серед основних відомих речовин можна виділити сапоніни, тіоглікозиди, ізотіоціанати, аскорбінову кислоту, в насінні - жирне масло, в складі якого містяться вищі жирні кислоти [20, 29, 35, 46].

Зокрема Полухіна Т.С. зі співавторами проводили якісний аналіз трави талабану польового і встановили присутність у витягах сполук кумаринової, фенольної, тритерпенової структури, а також амінокислот. Дослідниками було показано відсутність тіннідів і полісахаридів. Вони також провели ідентифікацію деяких біоактивних речовин і розраховували їх кількість у траві талабану, таких як вітамін С, органічні сполуки, провели розрахунок флавоноїдів на лютеолін-7-глюкозид і відзначили багатообіцяючі можливості цієї рослини як ресурсу для отримання унікального комплексу біоактивних сполук [20, 31,32,43].

Над вивченням хімічного складу талабану польового працювали вчені НФаУ. Тартинською Г.С. та співавторами була проведена оцінка якісного та кількісного складу органічних кислот і цукрів методом вискоєфективної рідинної хроматографії та присутність органічних кислот (щавелевої, лимонної, бурштинової, а також цукрів - глюкози, суміші сахарози і мальтози,

фруктози). У подальших дослідженнях вони провели кількісне визначення фенольних сполук у різних органах талабану польового методом спектрофотометрії. Методом хромато-мас-спектрометрії вивчено компонентний склад летких речовин талабану польового, в результаті виявлено 42 сполуки, 31 з яких ідентифіковано. Серед досліджуваних сполук переважали пальмітинова, лінолева, ліноленова, міристинова кислоти, нонакозан, гексагідрофарнезилацетон і фітол [18, 29, 30, 34].

Слепцовим І.В. з колегами (2015) було досліджено зміну жирнокислотного складу *Thlaspi arvense* L., в період вегетації та адаптації до змін температури навколишнього середовища. Проведені дослідження виявили кількісний і якісний склад насичених і ненасичених жирних кислот в листі *Thlaspi arvense* L. Показано, що максимальна кількість жирних кислот містилася в зразках рослинної сировини в кінці червня, мінімальна – на початку серпня. Основною ненасиченою жирною кислотою була ліноленова кислота (C18:3Δ6,9,12), насиченою – пальмітинова кислота (C16:0). Крім того, було виявлено, що спостерігалася обернена залежність ступеня ненасиченості жирних кислот листя від температури навколишнього середовища. Отримані результати показують провідну роль ненасичених жирних кислот в адаптації до зниження температури *Thlaspi arvense* L. [53]. Також Слепцовим І.В. (2016) вивчалася здатність і ступінь накопичення флавоноїдів у листі *Thlaspi arvense* L., в різні фенологічні фази. В результаті проведених досліджень встановлено, що в листі *Thlaspi arvense* L. міститься лютеолін-7-О-глюкозид. Показано, що вміст лютеолін-7-О-глюкозиду в листі *Thlaspi arvense* був найбільшим під час бутонізації та цвітіння. Виходячи з його даних, для отримання рослинного матеріалу *Thlaspi arvense* з ефективним накопиченням флавоноїдів потрібно заготовляти рослинну сировину в період цвітіння [44, 45].

Порівняльне фармакогностичне дослідження близькоспоріднених видів талабану польового та пастушої сумки було проведено вченими, Корепановою Н.С. і Козициною М.Н., які виявили для талабану польового значущі для ідентифікації морфологоанатомічні та фітохімічні ознаки [40].

Цікаві дослідження були проведені Кондратьєвим М.Н. зі співавторами, метою яких було вивчення потенційної біогербіцидної дії компонентів соку лікарських рослин – ромашки лікарської (*Matricaria chamomilla* L.) і полину гіркого (*Artemisia absinthium* L.) на ріст і вміст фотосинтетичних пігментів у талабан польовому (*Thlaspi arvense* L.) [38].

У дослідженні Hojilla Evangelista M. P. зі співавторами. (2015) було проведено порівняльну оцінку двох методів екстракції білка з макухи *Thlaspi arvense* L. з визначенням складу та функціональних властивостей отриманих білкових продуктів [22].

Зарубіжний дослідник Xiang A. зі співавторами займалися отриманням і аналізом селенвмісних полісахаридів талабану польового, при цьому було відзначено, що подібні компоненти характеризуються протипухлинною та антиоксидантною активністю. Після ретельного очищення отримували два види фракцій - Se-PPS1 і Se-PPS3, які піддавали ідентифікації методом інфрачервоної спектроскопії. На підставі цього були зроблені висновки, що досліджувані фракції характеризуються особливим спектром поглинання, який характерний для складних ефірів, в яких міститься селен і полісахариди. Зв'язки глікозидного характеру вивчали методом газової хромато-масспектрометрії та ядерного магнітного резонансу. Дослідниками було встановлено, що селенвмісні полісахариди досить активно поглинають вільні радикали і можуть рекомендуватися в якості добавок з антиоксидантною активністю в лікарські препарати і продукти харчування [1, 42].

Наповнені селеном полісахариди стали головним об'єктом дослідження, яке проводив зарубіжний дослідник Ma L. з колегами, які також відзначали високу антиоксидантну активність. За допомогою екстракції гарячою водою було отримано 2 види полісахаридів. Середня молекулярна маса даних компонентів дорівнювала $0,95 \times 10^4 \text{Da}$ і $0,94 \times 10^4 \text{Da}$. Перший і другий компонент включав в себе всі елементи глюкозаміну, єдиною їх відмінністю було молярне співвідношення. У першого компонента була виявлена ідеальна здатність знижувати окислювальний стрес і апоптоз в клітинах скелетних

м'язів (досліди проводилися на мишах). На підставі цього стало ясно, що присутній в першому компоненті селен має високий рівень біологічної та антиоксидантної активності. Це дозволило зробити висновок, що рослина може бути використана як функціональний продукт харчування і максимально корисна харчова добавка [15, 37, 38, 54].

Marks M. D. зі співавторами у своєму дослідженні відзначав, що в екосистемі відсутня необхідна кількість рослин для здоров'я і безпеки. Все це стало причиною для багатьох вчених займатися розробкою абсолютно нових культур. В результаті своїх досліджень, які також стосувалися талабану польового, автор виділив кілька нових технологій. Серед них особливу увагу заслуговує секвенування з одночасною підтримкою таких процесів, як редагування геному та біоінформатика. Час від часу ці процеси поєднувалися зі звичайною мутацією та селекцією [34, 45].

Відомий зарубіжний дослідник Sedbrook J. у своїй роботі висловлюється про те, що олійні культури можна використовувати як у вигляді насіннєвого борошна, так і як рослинну олію, збагачуючи ними продукти харчування. Зокрема, мова йде про талабан польову, яка досить широко росте в регіонах з помірним кліматом [34, 45].

Jarvis B. A. у своїх дослідженнях наголошує на тому, що крес-салат (талабан польовий) відрізняється великою кількістю застосувань, у складі насіння присутня олія, яку можна переробити і використовувати не тільки в харчовій промисловості, але і для палива, хімічних препаратів, корму для тварин і як продукти харчування для людини. Було проведено аналіз просторової візуалізації категорії MALDI-MS. Він проводився стосовно молекулярних формул фосфатидилхоліну і триацилгліцерину. Для аналізу використовувалися ембріони зрізів дикого пенникресу (талабан польовий). В результаті були отримані висновки, що в насінневих частках присутня велика кількість ерукової кислоти. Так продемонстровано, що за рахунок неї рослина може досить тривалий час зберігатися і забезпечувати енергією проростаючі нові покоління рослин. У тих насіннях, в яких було виявлено велику кількість

корисних жирних кислот, відбувається також і ембріогенез. За допомогою впливу на нього можна значно розширити час появи сходів, проростання насіння і вплинути на формування клітинної мембрани. Дослідники відзначають, що розглянута комбінація механізмів цілком може бути життєздатним, ефективним способом, спрямованим на те, щоб з комерційною метою збільшити в рослині, зокрема, в насінні обсяг жирних кислот (олеїнової кислоти) [19].

Dorn K. M. також дійшов висновку, що крес-салат розцінюється як абсолютно нова стійка олійна культура. Природна популяція рослини може належати до весняного або зимового однорічного типу. Вона є диплоїдним родичем резуховидки (резушки) (*Arabidopsis thaliana*), належить до модельного генетичного типу. Саме з цієї причини вона використовувалася для вивчення великої кількості генотипів адаптивного характеру. Ці результати важливі для розуміння того, як регулюється цвітіння у цього виду. Генотип талабану дозволяє максимально точно налаштувати цвітіння всіх сортів, які відносяться до категорії сільськогосподарських комерційних рослин [10, 20, 48].

Певні дослідження також провів McGinn M., який відзначав, що розглянута рослина, як правило, вивчається з метою отримання олійної культури. Тут демонструється той факт, що *Thlaspi arvense* L. може бути максимально зручною модельною системою, яка ідеально підходить для польових і лабораторних досліджень [36]. *Thlaspi arvense* L. здатна поліпшити екосистеми і підвищити продуктивність сільського господарства без збільшення землекористування. Це самозапильний, короткий життєвий цикл і генетично контрольований диплоїд, що робить його доступним типом польової моделі для проведення досліджень в області генетики та епігенетики [36].

Nunn A. та співавтори (2022) представили процес складання геному для *Thlaspi arvense* var. MN106-Ref і описали його використання для дослідження відмінностей у структурі генів між двома варіантами *Thlaspi arvense* - MN108

і Spring32-10, які добре піддаються генетичній трансформації. Дослідники описали некодуючі РНК, псевдогени та мобільні елементи, а також виділили тканинноспецифічні закономірності експресії та метилювання. Повторне секвенування 40 зразків диких видів *Thlaspi arvense* L. дозволило отримати уявлення про повногеномні генетичні варіації, а також були ідентифіковані області QTL для фенотипу кольору проростків [17].

В рамках досліджень, виконаних Claver A. зі співавторами (2017), було вивчено процес накопичення ерукової кислоти в рослинній сировині *Thlaspi arvense* L. для виробництва біопалива [24, 29]. Відмінності в спорідненості елонгази жирних кислот до субстратів ацил-КоА (група коферментів, що метаболізують жирні кислоти), а також баланс між різними шляхами, що беруть участь в їх включенні в триацилгліцерин, можуть бути визначальними в різному складі олії насіння *Thlaspi arvense* L. [24, 29].

Відомо, що оцінка взаємозв'язку між генотипом і метаболічним профілем насіння є досить тривалим процесом. Chopra R. і співавтори (2020) розробили підхід, який дозволяє проводити паралельну оцінку генотипів і складу жирних кислот з використанням тільки одного насіння *Thlaspi arvense* L. Дослідникам також вдалося показати, що з окремих знежирених насінин можна виділити ДНК і використовувати її для генотипування. Таким чином, Chopra R. зі співавторами запропонували алгоритм швидкої оцінки метаболітів і генотипів, що допомагає скласти характеристику генів жирних кислот *Thlaspi arvense* L. [16, 34].

Zhao R. зі співавторами (2021) розробили одностадійну методику двофазної екстракції олії та синігріну з насіння *Thlaspi arvense* L. з використанням мікрохвильового випромінювання [10, 40].

З метою вивчення можливих механізмів, що лежать в основі здатності *Thlaspi arvense* L. накопичувати в насінні велику кількість олії, Tsogtbaatar E. та співавтори (2015, 2020) розробили умови культивування, максимально наближені до умов розвитку зародків *Thlaspi arvense* L. в рослині. На підставі значень співвідношення вуглецю і вуглекислого газу в отриманій олії

дослідники дійшли висновку, що основу спостережуваної високої ефективності перетворення вуглецю в насінні *Thlaspi arvense* L. складають нетрадиційні шляхи біосинтезу. З метою ідентифікації цих реакцій були проведені паралельні експерименти з використанням субстратів, мічених вуглецем [^{13}C], в результаті яких встановлено, що в процесі біосинтезу компонентів олії в насінні *Thlaspi arvense* L. відбуваються: окислювальні реакції пентозофосфатного шляху в цитозолі; відновлення активності ізоцитратдегідрогенази; участь НАДФ-залежної малатдегідрогенази; повторна фіксація CO_2 . Описані реакції є ключовими в забезпеченні синтезу та елонгації жирних кислот [35, 53].

З метою вивчення метаболічних процесів у зародках *Thlaspi arvense* в природному середовищі існування (*in situ*), Romsdahl T.B. та співавтори (2021) запропонували метод поєднаного застосування мас-спектрометрії та ізотопного маркування міченим вуглецем [^{13}C]. Отримані в ході дослідження результати показали наявність високих рівнів радіоактивності в сім'ядолях ембріонів, що розвиваються (у порівнянні до загальної кількості насіння), що свідчить про присутність в них у великих кількостях фосфатидилхоліну та різних схем потоків речовин, пов'язаних з шляхами десатурації та елонгації жирних кислот [10].

З метою оцінки можливості отримання з *Thlaspi arvense* L. триацилгліцеринів та їх ацетильованих похідних, багатих жирними кислотами із середньою довжиною ланцюга ($\text{C}_6\text{--C}_{14}$), Esfahanian M. зі співавторами (2021) створили трансгенні лінії *Thlaspi arvense* L. зі специфічною для насіння експресією генів за допомогою унікальної ацилтрансферази та тіоестерази. У сукупності отримані дані показують, що існують можливості управління біохімічними процесами в клітинах *Thlaspi arvense* L. для отримання насіння, що накопичує помірну кількість середньоланцюгових жирних кислот з різною довжиною вуглецевого ланцюга (у складі триацилгліцеринів та їх ацетильованих похідних) [26].

Вивчення змін вмісту жирних кислот у рослинних клітинах у процесі росту та адаптації представляє великий інтерес через їх значний вплив на життєдіяльність мембран клітин та процеси енергетичного метаболізму. Розгляд вмісту і складу жирних кислот в рослинах особливо важливий для сільського господарства і харчової промисловості. Визначення максимального вмісту і різноманітності незамінних жирних кислот в рослинних джерелах може сприяти розробці більш поживних і корисних продуктів харчування. Це також відкриває можливості для селекції нових сортів культур з поліпшеними адаптивними здібностями і підвищеною стійкістю до несприятливих умов навколишнього середовища, таких як холодостійкі культури. Вплив низьких температур викликає зміну фізичних властивостей мембран рослин, що може негативно позначитися на їх клітинних функціях. У відповідь на це зниження плинності мембран рослини активують метаболічні шляхи, пов'язані з виробленням десатурази, що в свою чергу призводить до посилення синтезу ПНЖК, які допомагають подолати суворі кліматичні перепади [10].

Є дані про вплив магнітного поля на живі системи, на їх формування та еволюцію. Продемонстровано, що реакція рослини на вплив магнітних потоків, головним чином, обумовлена їх напруженістю, тривалістю впливу, фізичним і якісним станом рослини та іншими факторами. Кілька вчених довели, що магнітний вплив здатний проявляти і стимулюючий, і пригнічуючий вплив на морфологію, хімічний склад, біологічні властивості та фізичний стан трави талабану польового [8, 15].

Таким чином, питання вивчення хімічного складу трави талабану польового залишаються актуальними для виявлення домінуючої групи біологічно активних сполук рослини та розробки методів стандартизації лікарської сировини талабану.

1.4 Фармакологічні властивості талабану польового та застосування в народній медицині

Дослідження маловивчених рослин у контексті ресурсу біоактивних речовин та отримання нових рослинних препаратів на їх основі є перспективним напрямком сучасної фармації. Важливим моментом є сировинна база флористичного ресурсу в обов'язковому повному забезпеченні. До рослин даного типу відноситься талабан польовий, інша назва цієї рослини пенникресс або крес-салат, дана рослина класифікується як рудеалізована і характеризується широким поширенням в регіонах всієї України. Трава талабану польового здавна широко застосовується в народній медицині.

У вітчизняних і зарубіжних дослідженнях є відомості, що підтверджують, що талабан польовий має широкий спектр дії в ключі фармакології. Однак, поки що далеко не всі корисні властивості талабану відомі.

Дослідник НФаУ Андріяненко А.В. разом із колегами проводили дослідження впливу густих екстрактів з талабану польового та інших рослин з метою отримання засобу для лікування гіперплазії передміхурової залози. В результаті було експериментально доведено високу біологічну активність екстракту трави талабану та його вплив на обмінні процеси в тканині передміхурової залози [2, 3]. Також Андріяненко С.В. зі співавторами вивчали вплив густого екстракту талабану польового на загальні гематологічні та специфічні імунологічні маркери запалення тварин в умовах експериментального простатиту. Було встановлено, що у тварин при застосуванні талабану польового в лікувальному режимі відзначалося зниження як загальних гематологічних, так і специфічних імунологічних маркерів запального процесу [2, 3, 11].

У літературі наведені дослідження, які показують позитивний вплив талабану польового на фертильність у чоловіків, підвищення активності гіпоталамо-гіпофізарно-статевих залоз на різних стадіях, вплив на секрецію

лютеїнізуючого гормону і тестостерону, захист сперматозоїдів від пошкоджень, які можуть відбуватися під дією вільних радикалів і окислювального стресу [14, 15, 18, 23, 39]

Екстракт надземної частини талабану польового має гемостатичні властивості, виявляє високий рівень антибактеріальної активності. Одночасно з цим є дані, що талабан характеризується протизапальним, ранозагоювальним, спазмолітичним, відновлювальним, тонізуючим, зміцнювальним і загальнозміцнювальним характером [41, 50, 51].

У зарубіжних джерелах (Manceau A. з співавт., 2013; Monteiro M. S. з співавт., 2021) вивчається здатність накопичення в траві талабану польового металів (Cd, Cu), що в подальшому є доказом прояву антиоксидантної та протипухлинної активності сировини талабану. Більш того, дослідниками доведено можливість підвищення даних видів фармакологічної активності сировини талабану в результаті селекційного регулювання окремих генів [38, 51].

У дослідженнях *in vitro* та *in vivo* Walter та співавт. (2021) вивчили вплив етанольного екстракту трави та коренів *Thlaspi arvense* L., виділеного з трави та коренів ерукової кислоти та її похідного - метилового ефіру, на життєдіяльність збудника малярії - *Plasmodium falciparum* [21]. В результаті експериментів *in vitro* було встановлено, що ерукова кислота та її метиловий ефір мають пригнічувальний вплив на формування та розмноження штамів *Plasmodium falciparum*, чутливих і стійких до хлорохіну: значення фактора зв'язуючої активності при інгібуючих або біологічних взаємодіях (IC₅₀) склали 5,80 мкг/мл (ерукова кислота/чутливі до хлорохіну штами), 6,25 мкг/мл (метиловий ефір ерукової кислоти/чутливі до хлорохіну штами), 6,07 мкг/мл (ерукова кислота/стійкі до хлорохіну штами), 8,58 мкг/мл (метиловий ефір ерукової кислоти/стійкі до хлорохіну штами). Обидва сполуки – ерукова кислота та її метиловий ефір – не чинили цитотоксичної дії на клітини лінії HeLa (культура клітин раку шийки матки у жінок) та нормальні фібробласти дерми. В експериментах *in vivo* Walter і співавт. показали, що введення

інфікованим *Plasmodium berghei* мишам етанольного екстракту трави і коренів *Thlaspi arvense* L. в дозах $ED_{50} < 50$ мг/кг сприяло збільшенню показників виживаності гризунів, порівняно з інфікованими тваринами контрольної групи. Введення етанольного екстракту трави і коренів *Thlaspi arvense* L. мишам в дозі 500 мг/кг мало профілактичну дію щодо розвитку інфекції у тварин. На підставі отриманих результатів дослідники дійшли висновку, що здатність тестованого екстракту пригнічувати життєдіяльність *Plasmodium berghei* обумовлена присутністю в екстракті, в тому числі, і ерукової кислоти. Слід зазначити, що в рамках досліджень Walter і співавт. була проведена первинна оцінка безпеки етанольного екстракту трави і коренів *Thlaspi arvense* L. [21].

У дослідженні Manseau та співавт. (2013) за допомогою методів синхротронної рентгенівської флуоресценції та поглинання (XANES і EXAFS) на нано-, мікро- і макро- рівнях було вивчено процес зв'язування міді з клітинними стінками неушкоджених коренів *Thlaspi arvense* L. [51]. У підсумку виявлено, що приблизно 90% виявленого в клітинах коренів *Thlaspi arvense* L. міді зв'язується з клітинними стінками у вигляді унікального п'ятикоординованого комплексу гістидината міді (Cu(II)біс-гістидинат), де один L-гістидин поводить себе як тридентатний ліганд (гістаміноподібний хелат), а інший як бідентатний ліганд (гліциноподібний хелат). Тридентатне зв'язування Cu(II) забезпечує термодинамічну стабільність комплексу, що запобігає токсичному впливу міді на клітини рослини, а бідентатне зв'язування Cu(II) сприяє кінетичній лабільності комплексу [51]. У медицині гістидинат міді застосовується при лікуванні хвороби Менкеса (синдром Менкеса).

Талабан польову широко використовують у народній медицині. Настій трави застосовують при запаленні яєчників, при нерегулярних і мізерних менструаціях, рекомендують як засіб, що знижує кислотність шлункового соку, для виведення токсичних речовин з організму. Насіння рекомендують вживати при гіпертонії, атеросклерозі, міокардиті, цукровому діабеті. Талабан польовий прискорює регенеративні процеси, зупиняє кровотечі, усуває

симптоми багатьох бактеріальних і вірусних інфекцій. Зовнішньо настій трави або свіже подрібнене листя використовують для лікування ран і виразок, соком трави виводять бородавки. Є відомості про високу ефективність талабану при статевій неспроможності у чоловіків, незалежно від віку, конституції або органічного захворювання. Дія її не відрізняється постійністю, але проявляється дуже швидко, іноді через 1-2 дні. Проявлена дія тримається 3-4 місяці, а потім поступово згасає. Як загальнозміцнюючий засіб і для лікування імпотенції талабан зазвичай приймають у вигляді порошку з листя і плодів з насінням. Молоде листя талабану вживають в їжу для приготування салатів. Незважаючи на всю цінність цієї однорічної культури, перевищення дозування талабану польового може призводити до серйозних проблем. До категорії ризику входять вагітні жінки, гіпотоніки, алергіки та діти, які не досягли дворічного віку. Симптоми надмірного вживання рослини виражаються у вигляді харчового отруєння, запаморочення, сильного слинотечі, гіперемії, шлункових болів і гематурії, висипань на шкірних покривах і слизовій, слабкості [27, 28, 32, 39, 43, 45].

Таким чином, наведені вище відомості свідчать про перспективність вивчення талабану польового як цінної лікарської рослинної сировини.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1:

1. На підставі узагальнення літературних даних, слід зазначити, що талабан польовий широко поширена на території всієї України і має достатню сировинну базу.

2. Аналізуючи наукові праці, представлені в доступних бібліографічних джерелах, спостерігається брак даних про ступінь вивченості хімічного складу талабану польового, не проводилося досліджень з розробки підходів до стандартизації лікарської рослинної сировини та розробки нормативної документації, що є необхідною умовою при введенні лікарських рослин в наукову медицину.

3. Наявні обмежені відомості про фармакологічну активність талабану польового підтверджують доцільність її подальшого вивчення як потенційного джерела цінних біологічно активних речовин.

4. Результати вищевикладеного демонструють обґрунтовану необхідність уважного і детального аналізу талабану польового, націленого на обґрунтування потенціалу її введення в медичну практику і збільшення номенклатури фітотерапевтичних препаратів.

РОЗДІЛ 2. МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАВИ ТАЛАБАНУ ПОЛЬОВОГО (*THLASPI ARVENSE* L.)

Для визначення автентичності та виявлення зовнішніх ознак трави талабану польового, що дозволяють стандартизувати сировину та регламентувати параметри, ідентифіковано особливості морфології та анатомічної будови талабану польового у зразках з різних ареалів природного поширення.

2.1 Вивчення морфологічних ознак трави талабану польового

Дослідження морфологічних ознак надземної частини талабану польового здійснювали, працюючи зі свіжими зразками сировини та гербарними екземплярами, звертаючи увагу на текстуру стебел, листя, квітів, плодів, їх колір, запах і смак водного витягу. Проведене візуальне дослідження великих гістологічних структур рослини продемонструвало комплекс морфологічних особливостей для подальшої стандартизації (рис.2.1): сукупність неопушених осьових частин пагонів до 30 см, бічних вегетативних органів різного ступеня цілісності, а також присутні квітки, плоди, насіння. Листя у складі сировини прості, довгасто-ланцетні, по краях зубчасті, біля основи гострі, стрілоподібні, без прилистників. Стеблові листки розташовані по черзі, стеблові листки сидячі, прикореневі в розетці. Квітки двостатеві, білі, розташовані в щиткоподібних волотистих суцвіттях на верхівці стебла. Якщо придивитися, віночок квітки складається з 4 пелюсток, віночок правильний, роздільнопелюстковий, складається з 4 пелюсток, розташованих хрестоподібно. Плоди, що зустрічаються в складі сировини — стручки, сплюснуті, округло-овальні або округлі, довжиною 12-18 мм, шириною 11-16 мм, з добре помітним по краю крилом, що розкривається двома опадаючими стулками опуклими, човникоподібними, всередині яких є перегородка, на якій прикріплені насіння. Насіння овальне, маслянисте (близько 1,2-2,5 мм завдовжки і 1,5 мм завширшки) з дугоподібними морщистими ребрами, що

сходяться до рубчика, без ендосперму. Колір стебел, листя, плодів — зелений, квітки, що містяться в складі сировини, мають білий колір, насіння — темно-коричневе. Запах сировини своєрідний, слабкий, при визначенні смаку водного витягу він визначається як гіркий.



Рис. 2.1 Досліджуваний зразок трави талабану польового

Таким чином, макроскопічний аналіз дозволив виявити діагностичні ознаки, необхідні для визначення автентичності сировини «Талабану польової трави» — це морфологічні особливості стебел, листя, квіток, плодів і насіння, їх запах і колір, які проявлялися у всіх аналізованих об'єктах різних місць природного зростання і дещо відрізнялися за формою і розмірами плодів і насіння.

2.2 Вивчення анатомо-діагностичних ознак талабану польового

При визначенні мікродіагностичних ознак польової талабану трави суворо дотримувалися вимог фармакопеї. В аналітичних пробах сировини вивчали мікродіагностичні ознаки, для чого виготовляли тимчасові мікропрепарати окремих частин морфологічної групи «трава» (стебла, листя, квітки, плоди) і розглядали їх під мікроскопом і в мікровізорі з вбудованою камерою. Результат виявив наступний комплекс мікродіагностичних особливостей:

Стебло: покривний шар клітин спостерігається по всій довжині пагонів, чітко видно численні устя і з верхньої, і з нижньої сторін (рис.2.2-2.3). При

розрізу стебла візуалізується поверхневий корковий шар і центральна циліндрична структура. Кора складається з кутової коленхіми, хлоренхіми та ентодерми. Коленхіма розташована під епідермою, хлоренхіма утворює 3-4 ряди клітин, ентодерма виражена. Перицикл представлений склеренхімою, розташованою між і над провідними променями. Система передачі в нижній частині стебла перехідного типу, в середній частині - пучкового типу, відкриті колатеральні пучки. Ядро складається з великих клітин паренхіми.

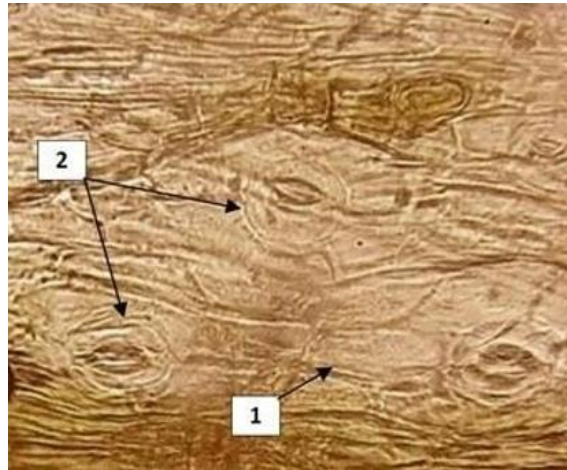


Рис. 2.2 Стебло покривний шар 1 – витягнуті клітини епідермісу; 2 – продихи

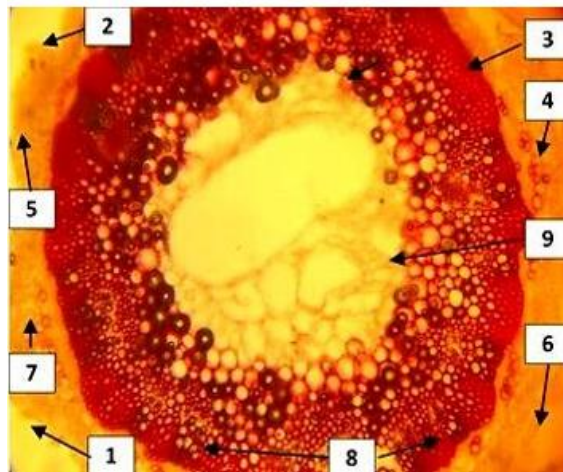


Рис. 2.3. Стебло (x100). Позначення: 1 – епідерма з кутикулою; 2 – ребро стебла; 3 – склеренхіма стебла; 4 – луб'яні волокна; 5 – хлоренхіма; 6 – кутова коленхіма; 7 – клітини ендодерми; 8 – відкриті колатеральні пучки; 9 – паренхіма серцевини

Листя: дорзовентральна листова пластина амфістоматичного типу. Верхня сторона листка вигнута, представлена ізодіаметричними клітинами з антиклінальними стінками, анізоцитний тип будови продихів, волоски відсутні, в розрізі коричневого шару візуалізуються бічні провідні пучки, кристалічні кальцієві відкладення (рис. 2.4-2.7).

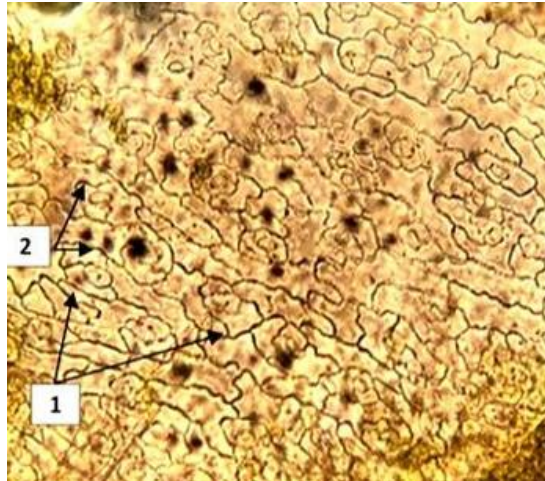


Рис. 2.4 Зовнішня сторона листка (x100). Позначення: 1 - звивисті ізодіаметричні клітини з антиклінальними стінками; 2- анізоцитний продиховий апарат

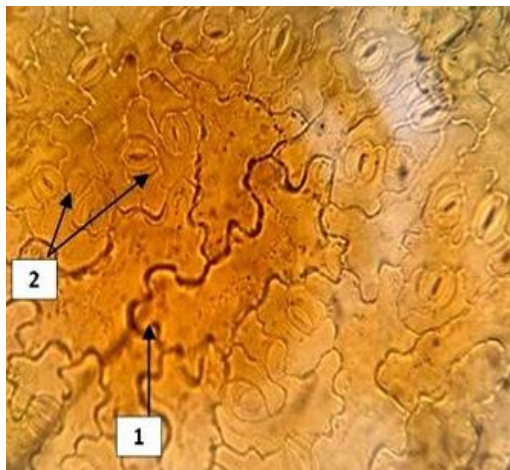


Рис 2.5 Верхня сторона листка (x200). 1 -звивистий епідерміс; 2 - анізоцитний продиховий апарат

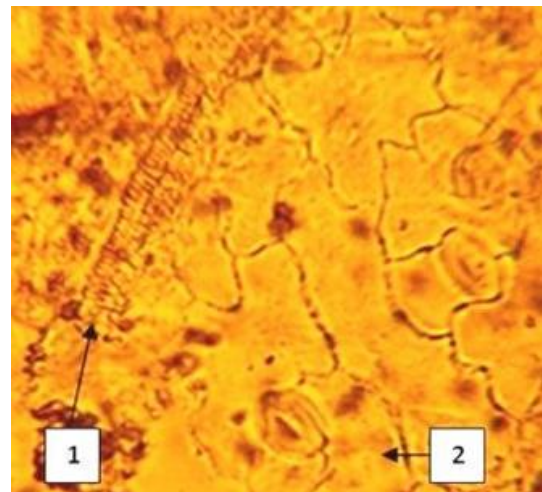


Рис 2.6 Верхня сторона листка (x100). 1 -судини; 2 - анізоцитний продиховий апарат

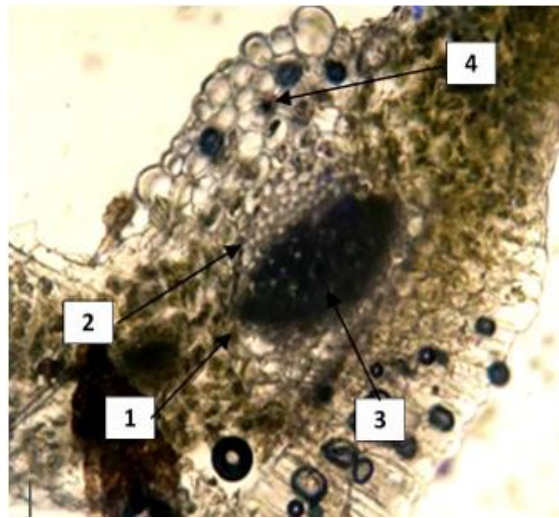


Рис. 2.7 Листова жилка (x100) 1 - пучок; 2 - флоема; 3 – ксилема
4 - оксалат кальцію

Нижня листова поверхня представлена витягнутими звивистими клітинами, продихи анізоцитного типу у великій кількості, меншого діаметра, ніж на зовнішній стороні листа (рис. 2.8).

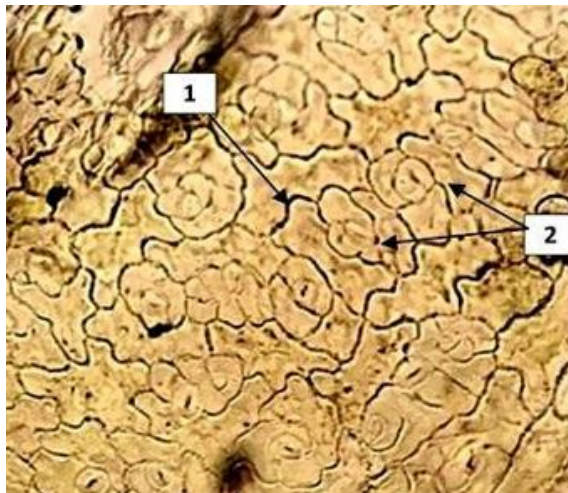


Рис. 2.8. Нижня листова поверхня (x100). 1 – звивистий епідерміс;
2 – анізоцитний продиховий апарат;

3) Квітки: епідерміс пелюсток квітки складається з звивистих витягнутих клітин, продихів анізоцитного типу, округлих пилкових зерен (рис. 2.9-2.10).

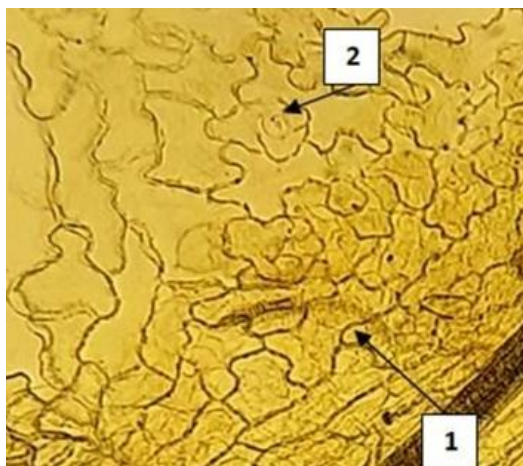


Рис. 2.9. Епідерміс квітки (x100).

1 - звивисті витягнуті клітини
епідермісу 2 - продихи

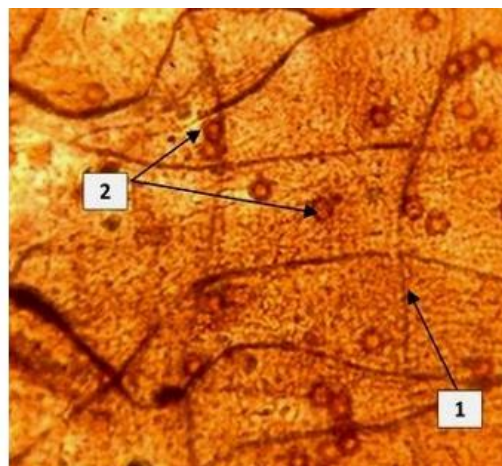


Рис. 2.10. Епідерміс квітки

(x100). 1 - багатокутні клітини
епідермісу; 2 - пилкові зерна

4) Плоди і насіння: плоди - стручки округлої або округло-овальної форми, розкриваються 2 стулками, з перегородкою, що залишається. Епідерміс плодів представлений подовженими тонкостінними клітинами, відзначається складчастість кутикули (рис. 2.11-2.12). Насіння коричневе, борознисте, маслянисте. Епідерміс насіння представлений багатокутними потовщеними стінками клітин, краплями жирної олії, кам'янистими клітинами (рис. 2.13-2.14).

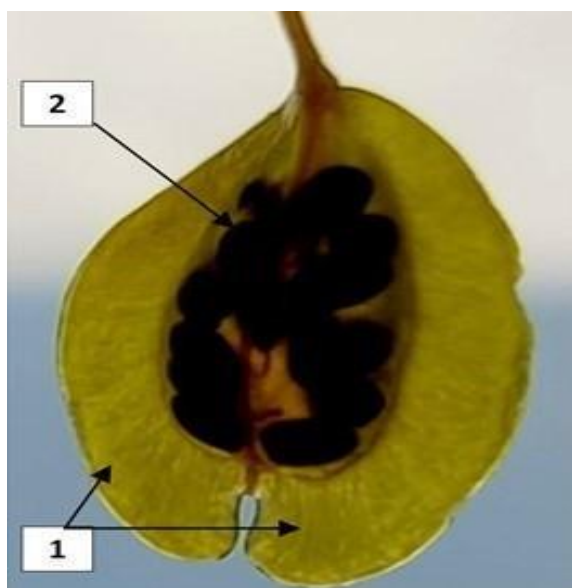


Рис. 2.13 Плід (x100).

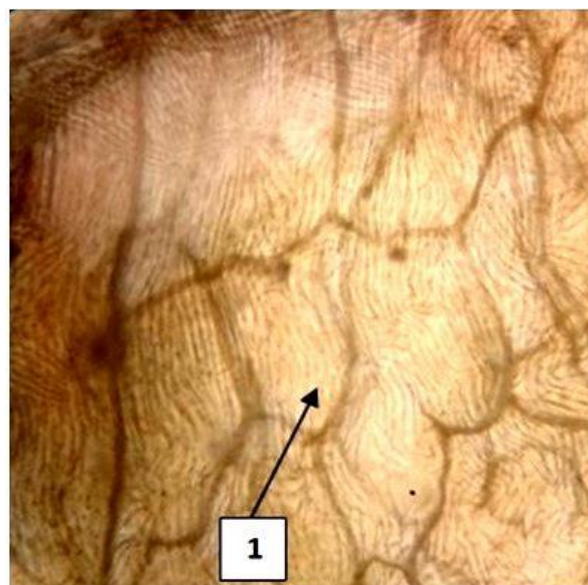


Рис. 2.14 Епідерміс плоду (x100)

1 - стулки стручка; 2 - насіння

1 – складчаста кутикула

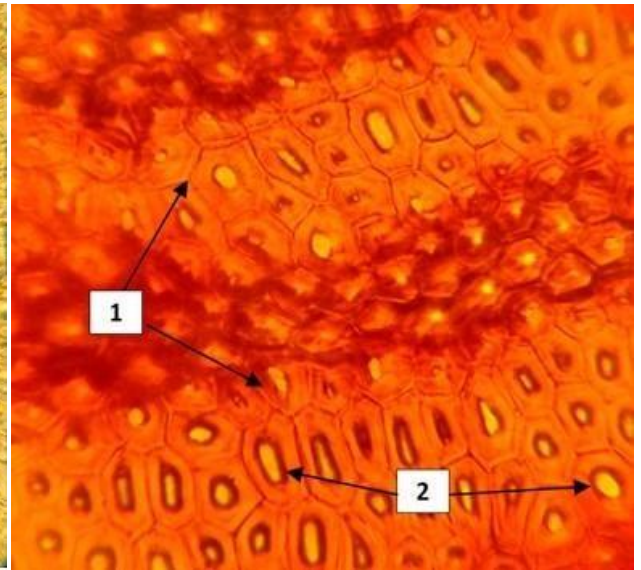
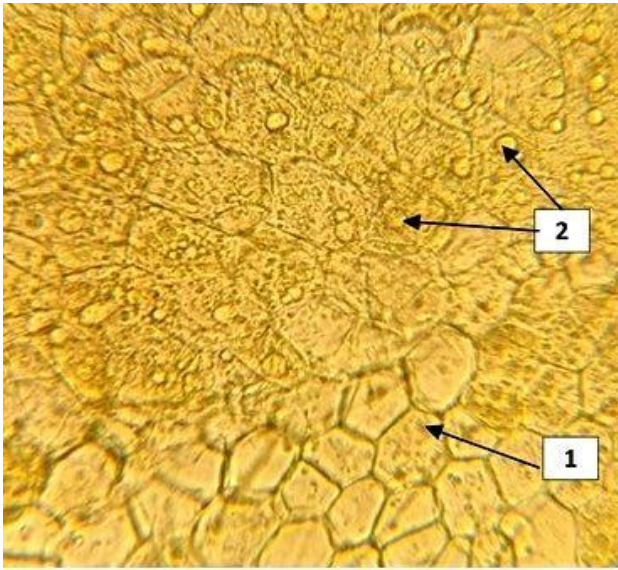


Рис. 2.15 Епідерміс насіння (x100).

Позначено: 1 – багатокутно-клітинний епідерміс; 2 – жирна олія в краплі

Рис. 2.16 Покривний шар клітин насіння(x100).

1 – ущільнена фітооболонка; 2 – склереїди

Узагальнивши отримані результати, простежуються наступні діагностичні ознаки талабану польового трави, які проявлялися у всіх досліджуваних зразках з різних місць природного зростання: при розгляді верхньої листової сторони видно звивисті стінки ізодіаметричних клітин, устячний апарат анізоцитного типу, з нижньої поверхні – еліптичні дугоподібні клітинні елементи, також візуалізуються безліч анізоцитних устячних систем меншого розміру, волоски відсутні. На зрізі жилки поперек видно дрібні пучки колатерального типу, оксалат кальцію (у вигляді голчастих друзів). Ряд покривних клітинних елементів пагонів розташований по всій площі, спостерігаються поодинокі устя, при розрізі простежується захисний шар клітинних елементів, склеренхімна тканина, провідні елементи механічної тканини, хлорофілоносна паренхіма, еластична механічна тканина, первинна коркова тканина, відкрита провідна система, паренхіма центральної м'якої частини. Структурні елементи пелюсток квітки дугоподібно еліптичні, є устя, пилкові зерна. При розгляді плодів відзначається складчастість

кутикули, в насінні видно багатокутні клітини з краплями жирної олії, кам'янисті клітини.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2:

1. Проведений макроскопічний аналіз дозволив виявити діагностичні ознаки, необхідні для визначення автентичності сировини «Талабану польової трави» — морфологічні особливості стебел, листя, квіток, плодів і насіння, їх запах і колір, які проявлялися у всіх аналізованих об'єктах різних місць природного зростання і дещо відрізнялися за формою і розмірами плодів і насіння.

2. В результаті мікроскопічного аналізу встановлено діагностично значущі ознаки трави талабану польового, які проявлялися у всіх досліджуваних зразках різних місць природного зростання: при розгляді листа з верхньої сторони видно ізоднамітричні клітини з звивистими стінками, устяжний апарат анізоцитного типу, з нижньої сторони - витягнуті звивисті клітини, численні устяця анізоцитного типу меншого розміру, волоски відсутні. На поперечному зрізі жилки видно дрібні колатеральні пучки, друзи оксалату кальцію. Епідерміс стебла представлений витягнутими по довжині стебла клітинами, зустрічаються устя, на поперечному зрізі візуалізуються епідерма з кутикулою, склеренхіма, луб'яні волокна, хлоренхіма, кутова коленхіма, клітини ендодерми, відкриті колатеральні пучки, паренхіма серцевини. Клітини пелюсток квітки звивисті витягнуті, є устя, пилкові зерна. При розгляді плодів відзначається складчастість кутикули, в насінні видно багатокутні клітини з краплями жирної олії, кам'янисті клітини.

3. Виявлені характерні макро- та мікродіагностичні ознаки трави талабану польового рекомендуються для включення до проекту нормативної документації в розділі «Зовнішні ознаки» та «Мікроскопічні ознаки».

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТРАВИ ТАЛАБАЛУ ПОЛЬОВОГО (THLASPI ARVENSE L.)

3.1 Аналіз первинних метаболітів

Аскорбінова кислота. Для ідентифікації присутності вітаміну С в траві талабану польового був приготований водний розчин з сировини і проведено хроматографічне дослідження в тонкому шарі сорбенту, застосовуючи систему розчинників «етилацетат- крижана оцтова кислота (80:20)». Даний хроматографічний огляд дозволив виявити аскорбінову кислоту у водних розчинах із сировини талабану польового трава за проявом білої плями на рожевому тлі, що утворилася після обробки хроматографічної пластини реактивом, яке за R_f - 0,89-0,01 збіглося з стандартизованим зразком аскорбінової кислоти.

Визначення кількості аскорбінової кислоти в сировині талабану польового проводили титриметричним методом за стандартною методикою, запропонованою для плодів шипшини [24]. Умови: навіска – 5,0 г, час настоювання 10 хв при температурі 18-20 °С, при постійному помішуванні.

Титрували до рожевого забарвлення, фіксованого протягом 30-60 секунд. Підсумкові розраховані концентрації кількості вітаміну С, присутнього в траві талабану польового з різних ареалів природного поширення, вказані в таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Вміст аскорбінової кислоти у траві талабану польового

Зразок трави талабану	f	$\bar{X}_{cp}$	S_x	P, %	t(P,f)	Δx^-	$\varepsilon, \%$
Зразок 1	5	1,29	0,0179	95	2,78	0,05	3,87
Зразок 2	5	1,21	0,0144	95	2,78	0,04	3,31
Зразок 3	5	1,46	0,0216	95	2,78	0,06	4,11
Зразок 4	5	1,16	0,0107	95	2,78	0,03	2,59
Зразок 5	5	1,38	0,0179	95	2,78	0,05	3,62

На основі підсумкових даних про вміст вітаміну С можна стверджувати, що його кількість у траві талабану польового коливається від $1,16 \pm 0,03\%$ до $1,46 \pm 0,06\%$.

Вітамін К. Для виявлення вітаміну К у траві талабану польового готували гексанове витягнення і проводили хроматографічний аналіз на пластинках для хроматограм у системі «гексан - хлороформ (8:3)». Для порівняння використовували гексанове вилучення з листя кропиви дводомної, що містить вітамін К. Хроматограму вилучали з камери, сушили при температурі $20-25^{\circ}\text{C}$ (10 хв) і переглядали в УФ-світлі при $\lambda=365$ нм (2 хв). В результаті на хроматограмі виявили зони абсорбції, що мають жовто-зелену флуоресценцію, як у талабану польового, так і у кропиви дводомної, що збігаються за значеннями R_f (рис. 3.1).

Також для виявлення наявності вітаміну К в сировині талабану польового здійснили спектральний аналіз гексанових витягів досліджуваної сировини і рослин родини Brassicaceae, які достовірно містять вітамін К – трави пастушої сумки, яка є близькоспорідненим видом з талабаном польовою, і кропиви дводомної. При цьому було виявлено, що спектри поглинання цих рослин мали порівнянні профілі з однаковими максимумами і мінімумами поглинання, що також підтверджувало присутність вітаміну К в траві талабану польового (рис. 3.2).

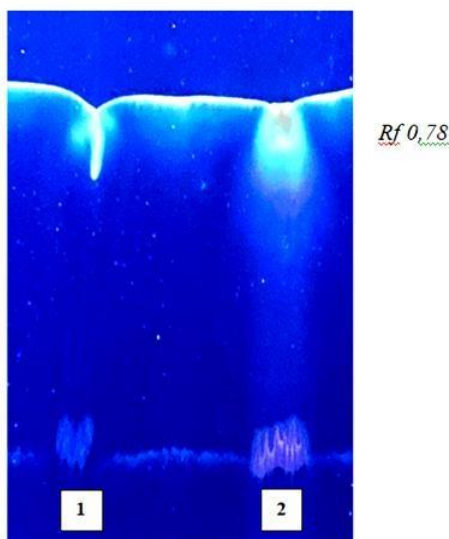


Рис.3.1 Тонкошарова хроматографія вітаміну К у гексанових екстрактах трави талабану (1) і листя кропиви (2)

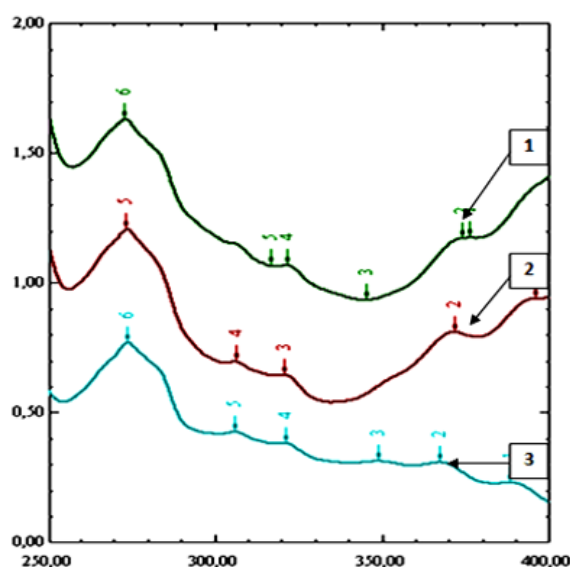


Рис. 3.2 Спектри поглинання гексанових витяжок з листя кропиви (1), трави талабану (2) і трави пастушої сумки (3)

Визначення кількісного вмісту вітаміну К проводили за методикою, запропонованою Кавтарадзе Н. Ш. хроматоспектрофотометричним методом [35], на основі якого отримували гексанове витяг з трави талабану, проводили розділення суміші речовин методом тонкошарової хроматографії в системі «бензол-петролейний ефір (1:1)», пляму елюювали з хроматограми. Оптичну густину отриманого розчину визначали при довжині хвилі 249 нм (розчин порівняння – гексан) (рис. 3.3).

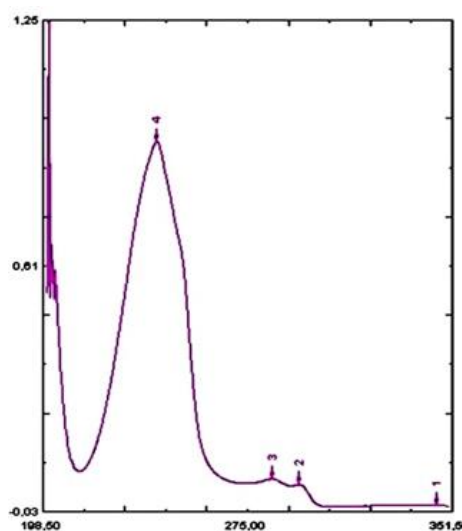


Рис. 3.3 Спектр поглинання гексанового вилучення трави талабану польового ($\lambda_{\max}=249$ нм)

Потім з урахуванням оптичної густини проводили розрахунок кількісного вмісту вітаміну К у відсотках. Результати дослідження на вміст вітаміну К у траві талабану польового з різних місць природного зростання представлені в таблиці 3.2

Таблиця 3.2

Вміст вітаміну К у траві талабану польового

Зразок трави талабану	f	$X_{\text{ср}}$	S_x	P, %	t(P,f)	Δx^-	$\varepsilon, \%$
Зразок 1	5	0,270	0,0039	95	2,78	0,011	4,07
Зразок 2	5	0,240	0,0036	95	2,78	0,010	4,17
Зразок 3	5	0,360	0,0061	95	2,78	0,017	4,72
Зразок 4	5	0,210	0,0029	95	2,78	0,008	3,81
Зразок 5	5	0,320	0,0036	95	2,78	0,010	3,13

В результаті встановлено, що вміст вітаміну К у траві талабану польового коливається від $0,21 \pm 0,008\%$ до $0,36 \pm 0,017\%$.

Якісний та кількісний аналіз органічних кислот. Наявність органічних кислот підтверджували у водному розчині методом ТСХ на пластинках (система - «етилацетат - кислота оцтова - кислота мурашина - вода (100:11:11:25)). Детекцію хроматограми проводили з використанням проявного

реативу, нагрівали і відзначали появу зон адсорбції у вигляді жовтих плям на синьому тлі, які за значеннями R_f збігалися з речовинами-свідками органічних кислот. Встановили наявність у траві талабану польового наступних органічних кислот: щавелева ($R_f \sim 0,14 \pm 0,01$); винна ($R_f \sim 0,36 \pm 0,01$); лимонна ($R_f \sim 0,39 \pm 0,01$); аскорбінова ($R_f \sim 0,62 \pm 0,01$) і яблучна ($R_f \sim 0,80 \pm 0,01$) [43]. Результати кількісного визначення суми органічних кислот у перерахунку на яблучну кислоту, в траві талабану польового з різних місць природного зростання представлені в таблиці 3.3

Таблиця 3.3

Вміст органічних кислот у траві талабану польового

Зразок трави талабану	f	X_{cp}	S_x	P, %	t(P, f)	Δx^-	$\varepsilon, \%$
Зразок 1	5	2,45	0,0431	95	2,78	0,12	4,89
Зразок 2	5	2,39	0,0324	95	2,78	0,09	3,76
Зразок 3	5	2,67	0,0503	95	2,78	0,12	4,49
Зразок 4	5	2,28	0,0288	95	2,78	0,08	3,51
Зразок 5	5	2,59	0,0396	95	2,78	0,11	4,25

На підставі отриманих результатів спостерігається вміст органічних кислот у сумі та перерахунку на яблучну кислоту в сировині трави талабану польового варіює від $2,28 \pm 0,08\%$ до $2,67 \pm 0,12\%$.

Отримання та аналіз ліпофільної фракції. Ліпофільну фракцію отримували гексаном. Вихід ліпофільної фракції розраховували за зменшенням наважки сировини після екстракції у відсотках, який становив $5,16 \pm 0,19\%$. Компонентний склад ліпофільної фракції диференціювали газово-хроматографічним методом з мас-селективним детектором (ГХ/МС). Диференціювання отриманих компонентів досліджували методом порівняння зі стандартизованими відомими мас-спектрами, враховуючи ймовірність схожості більше 80%. Отримані дані дослідження представлені на рис. 3.4 і в таблиці 3.4

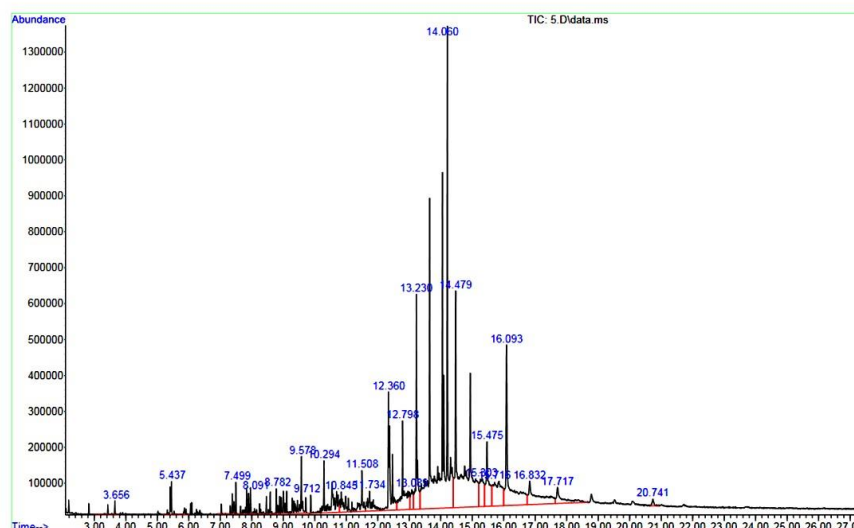


Рис 3.4 Хроматограма фракції трави талабану польового, отриманої з використанням гексану

Таблиця 3.4

Компонентний склад фракції трави талабану польового, отриманої з використанням гексану

№	Час утримання	Назва сполуки	% речовин у фракції
1	3.656	2,4-Dimethyl-1-heptene	0.31
2	5.437	Tetradecane	0.94
3	7.495	Dodecan	1.46
4	8.782	Cyclopentanecarboxylic acid	0.31
5	9.578	d-Limonene	2.76
6	9.712	Eicosane	0.40
7	10.294	Heptadecane	3.21
8	11.508	Heptacosane	1.28
9	12.360	Hexadecanoic acid (пальмітинова к-та)	4.33
10	12.798	9-Octadecenoic acid (олеїнова кислота)	3.90
11	13.085	Tricosane	1.04
12	13.230	Hexacosane	4.26
13	14.060	Docosanoic acid (бегенова кислота)	28.28
14	14.479	Heptadecane	17.51
15	15.305	Octadecane	2.69
16	15.475	Pentacosane	3.62
17	16.093	Cis-13 docosenic acid (ерукова кислота)	8.66
18	16.832	Eicosane	4.38
19	17.717	Octadecane	1.99
20	20.741	gamma-Sitosterol	0.54

Розглядаючи та ідентифікуючи отримані результати, було відзначено, що на підставі ГХ/МС аналізу фракції трави талабану польового, отриманої з використанням гексану, ідентифіковано 20 сполук (таблиця 3.4). Головними компонентами є алкани (октадекан, тетрадекан, ейкозан, гептадекан, гептакозан та ін.), терпени (d-лімонен), вищі жирні кислоти (пальмітинова, олеїнова, бегенова, ерукова), карбонові кислоти, фітостерин (γ-ситостерол).

Отримання та аналіз полісахаридного комплексу Полісахаридний комплекс з трави талабану польового отримували шляхом фракційного розділення на водорозчинні полісахариди, пектинові речовини, геміцелюлозу А і геміцелюлозу Б. Результати дослідження представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Вміст полісахаридних фракцій у траві талабану польового

Найменування фракції	f	X_{cp}	S_x	P, %	t(P,f)	Δx^-	$\varepsilon, \%$
Водорозчинні полісахариди	5	8,75	0,1367	95	2,78	0,38	4,34
Пектинові речовини	5	7,36	0,1043	95	2,78	0,29	3,94
Геміцеллюлоза А	5	15,42	0,2446	95	2,78	0,68	4,41
Геміцеллюлоза Б	5	6,83	0,0863	95	2,78	0,24	3,51

В результаті дослідження встановлено, що вихід водорозчинних полісахаридів склав $8,75 \pm 0,38\%$ і представляв собою аморфний порошок молочного кольору, добре розчинний у воді, кислотах, лугах і нерозчинний в органічних розчинниках. Вихід пектинових речовин становив $7,36 \pm 0,29\%$ і являв собою кремовий аморфний порошок, розчинний у воді з утворенням колоїдного розчину. Вміст геміцелюлози А становив $15,42 \pm 0,68\%$ і геміцелюлози Б - $6,83 \pm 0,24\%$. які представляли аморфні порошки світло-коричневого кольору.

3.2 Аналіз вторинних метаболітів

Якісний та кількісний аналіз фенольних сполук. Якісні реакції. Для виявлення різних груп фенольних сполук проводили загальноприйняті якісні реакції:

- флавоноїди: проведення реакцій з розчином хлористого алюмінію спиртового візуалізується жовтувато-зеленувате забарвлення;

- ціанідинава проба - рожеве забарвлення; з розчином середнього ацетату свинцю - утворення осаду; борно-лимонна реакція - жовте забарвлення, що свідчило про присутність флавоноїдів похідних флавону і флавонолу;

- дубильні речовини: при проведенні реакцій з розчином желатину спостерігали помутніння, що зникає в надлишку желатину; з розчином залізо-амонійних квасців - чорно-зелене забарвлення, що переходить у чорне;

- з бромною водою - утворення осаду, що свідчило про наявність дубильних речовин конденсованої групи;

- кумарини: при проведенні лактонної проби спостерігали жовте забарвлення; реакції азосполучення — вишнево-червоне забарвлення, що свідчило про присутність кумаринів;

- похідні антрацену: взаємодія з розчином NaOH спиртовим і ацетатним магнієм мала негативний результат, що підтверджує відсутність даної групи фенольних сполук. На підставі отриманих результатів можна відзначити, що в екстрактах з трави талабану польового присутні біологічно активні речовини, що відносяться до групи первинних метаболітів (полісахариди, амінокислоти) і вторинних метаболітів (флавоноїди - флавони, флавоноли), кумарини, дубильні речовини (гідролізованої групи) і сапоніни.

Хроматографічний аналіз. Для дослідження кумаринів готували хлороформний екстракт з трави талабану польового, розділення здійснювали на пластинках в системі розчинників «етилацетат-бензол» (1:2), для детекції плям хроматограми використовували 10% спиртовий розчин NaOH. На

хроматограмі візуалізувалися дві адсорбційні зони, які флуоресціювали в ультрафіолетовому світлі до взаємодії з хромогенним реактивом світло-блакитним кольором, а після - світіння плям посилювалося. Речовини віднесені до сполук кумаринової природи, які за значеннями R_f збігалися зі стандартними зразками кумарину і скополетину (рис. 3.5).

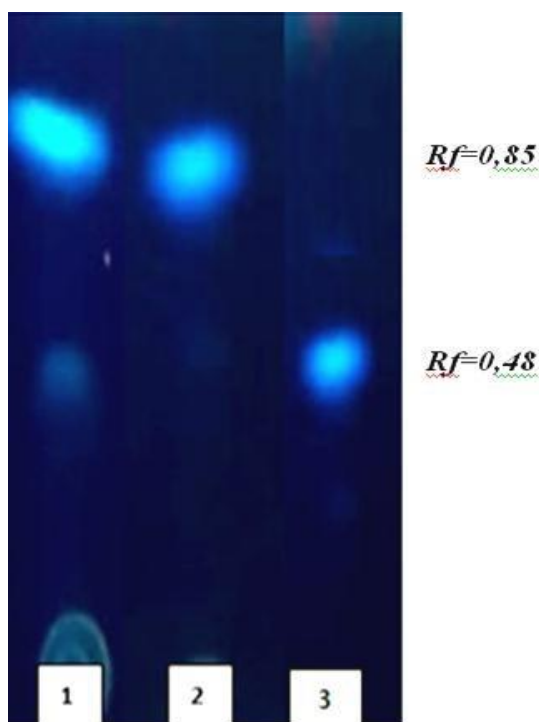


Рис. 3.5 ТШХ-аналіз кумаринів трави талабану польового в системі «етилацетат-бензол (1:2)»: 1 – хлороформне вилучення з трави талабану польового; 2 – СЗ кумарину; 3 – СЗ скополетину

Спектральні дослідження. Кількісне визначення кумаринів у сировині талабану польового проводили спектрофотометричним методом, заснованим на очищенні від ліпофільних речовин гексаном, вилученні кумаринів хлороформом і подальшому кількісному визначенні спектрофотометричним методом при довжині хвилі 310 нм [47]. Результати кількісного визначення кумаринів при перерахунку на кумарин у траві талабану польового з різних місць природного зростання представлені в таблиці 3.6

Таблиця 3.6

**Вміст суми кумаринів у перерахунку на кумарин у траві
талабану польового**

Зразок трави талабану	f	$\bar{X}_{cp}$	$S_{\bar{x}}$	P, %	t(P,f)	$\Delta \bar{x}^-$	$\varepsilon, \%$
Зразок 1	5	0,62	0,0108	95	2,78	0,03	4,84
Зразок 2	5	0,55	0,0072	95	2,78	0,02	3,63
Зразок 3	5	0,87	0,0144	95	2,78	0,04	4,59
Зразок 4	5	0,46	0,0072	95	2,78	0,02	4,35
Зразок 5	5	0,74	0,0108	95	2,78	0,03	4,05

В результаті вміст суми кумаринів у перерахунку на кумарин у траві талабану польового варіює від $0,46 \pm 0,02\%$ до $0,87 \pm 0,04\%$.

Якісний і кількісний аналіз тритерпенових сполук. При проведенні якісних реакцій для виявлення сапонінів спостерігали утворення стійкої і рівномірної за об'ємом піни при додаванні розчину гідроксиду свинцю і при додаванні розчину гідроксиду натрію, реакції також проводилися з середнім розчином ацетату свинцю з утворенням осаду; реакція Лафона – синьо-зелений барвник і червоний барвник Саньє, що вказує на присутність тритерпенових сапонінів.

Хроматографічний аналіз спиртового вилучення трави талабану польового дозволив виявити, що найкраще розділення сапонінів спостерігалось в системі «н-бутанол – етанол – розчин аміаку 25% (7:2:5)». Після прояву хроматограми спостерігали появу 3 зон адсорбції, при зіставленні забарвлення і значень R_f зі стандартними зразками сапонінів було встановлено, що одна зона адсорбції ($R_f = 0,42$) збігалася з β -есцином, друга ($R_f = 0,90$) - з урсоловою кислотою. Результати дослідження представлені на рис. 3.6

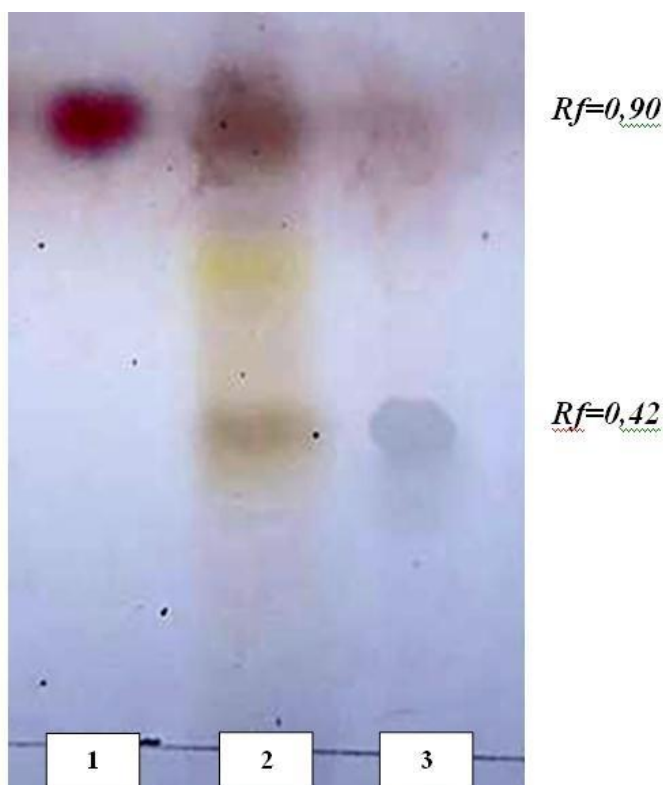


Рис. 3.6 – ТСХ-аналіз сапонінів трави талабану польового в системі «бутанол-етанол 95% – аміак 25% (7:2:5)»: 1 – урсолова кислота; 2 – спиртовий екстракт з трави талабану польового; 3 – β -есцин

Для якісної характеристики сапонінів проводили також спектральні дослідження. Для виявлення максимуму поглинання, що переважає в сумі сапонінів, були вивчені спектральні характеристики спиртових витяжок трави талабану польового і складових частин морфологічної групи «трава» - листя, стебел, квіток, плодів у порівнянні зі стандартними зразками сапонінів. Аналіз отриманих результатів показав, що максимумами поглинання в траві, листі, стеблах, квітках і плодах мали близькі значення з СЗ β -есцином і відзначалися в області 322 нм (рис 3.7). З огляду на це, β -есцин був обраний в якості домінуючого в сумі і на нього вели перерахунок при визначенні кількісного вмісту сапонінів.

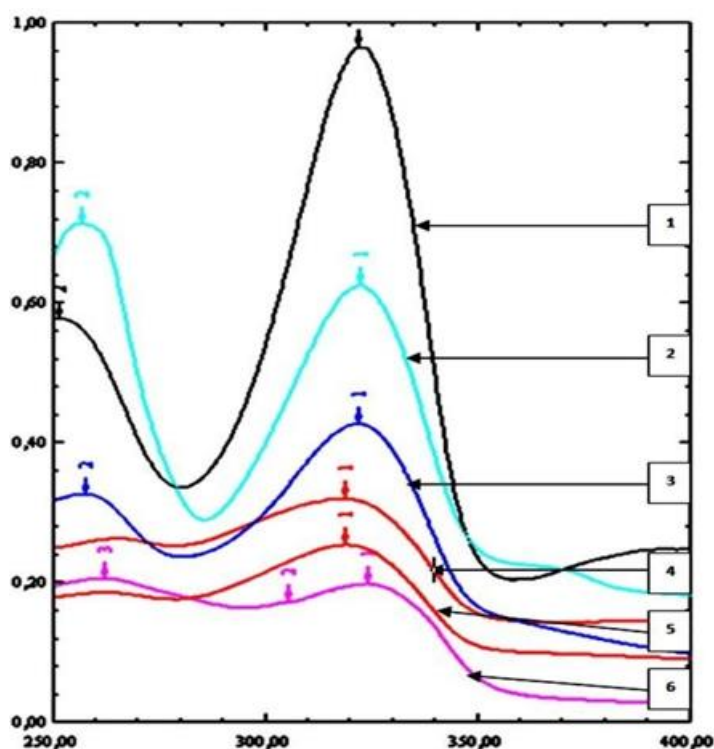


Рис. 3.7 - Спектри поглинання спиртових витягів окремих органів талабану польового в порівнянні зі стандартним зразком (СЗ) β -есцин 1 – СЗ β -есцина (322 ± 2 нм), 2 – трава, 3 – листя, 4 – плоди, 5 – квітки, 6 – стебла

Кількісне визначення суми сапонінів проводили спектрофотометричним методом. Для повноти вилучення сапонінів з трави талабану польового були вивчені умови екстракції та встановлені оптимальні параметри: ступінь подрібнення сировини - 2 мм; екстрагент - спирт етиловий 70%; співвідношення наважки сировини і об'єму екстрагенту 1:100; час екстракції — 60 хвилин; температура екстракції — $90-100^{\circ}\text{C}$; час утворення забарвленого продукту взаємодії сапонінів з кислотою сірчаною концентрованою — 30 хвилин. Оптичну щільність отриманого витягу вимірювали в області 250-450 нм, розчином порівняння слугувала кислота сірчана концентрована. В результаті дослідження встановлено наявність двох максимумів поглинання: $\lambda_{\text{max}} = 251 \pm 2$ нм і $\lambda_{\text{max}} = 322 \pm 2$ нм, які збігалися з такими значеннями стандартного зразка β -есцину, виміряними в аналогічних умовах (рис. 3.8.) [27, 28, 50].

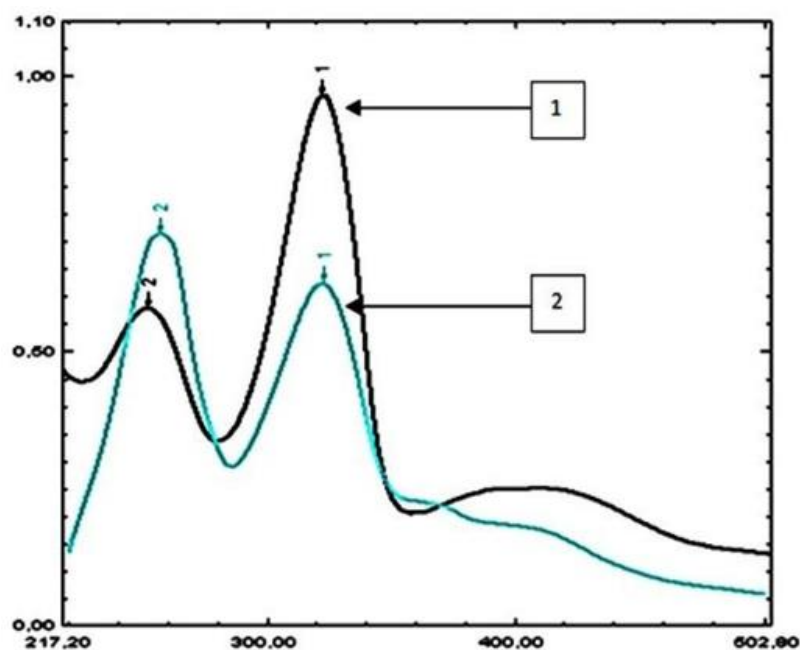


Рис. 3.8 - Спектри поглинання продуктів реакції сапонінів з кислотою сірчаною концентрованою: 1 – СЗ β -есцина, 2 – витяг з трави талабану польового

Підсумкові дані проведеного дослідження кількості вмісту сапонінів у траві талабану польового з різних місць природного зростання представлені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Вміст суми сапонінів у перерахунку на β -есцин у траві талабану польового

Зразок трави талабану	f	$\bar{X}_{\text{ср}}$	$S_{\text{ж}}$	P, %	t(P, f)	Δx^-	$\varepsilon, \%$
Зразок 1	5	1,55	0,0215	95	2,78	0,06	3,87
Зразок 2	5	1,48	0,0539	95	2,78	0,05	3,38
Зразок 3	5	1,74	0,0287	95	2,78	0,08	4,59
Зразок 4	5	1,27	0,0143	95	2,78	0,04	3,15
Зразок 5	5	1,64	0,0539	95	2,78	0,05	3,05

У підсумковому порівнянні вміст суми сапонінів при перерахунку на β -есцин у траві талабану польового варіює від $1,27 \pm 0,04\%$ до $1,74 \pm 0,08\%$.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3:

1. Застосуванням сучасних фізико-хімічних методів було проведено дослідження хімічного складу польової талабану трави. Ідентифіковано первинні метаболіти (аскорбінову кислоту, вітамін К, органічні кислоти, полісахаридний комплекс, вищі жирні кислоти (пальмітинова, оленнова, стеаринова, бегенова, ерукова) і вторинні метаболіти флавоноїди; гідроксикоричні кислоти; кумарини (кумарин, скополетин); дубильні речовини, тритерпенові сполуки (бета-есцин, урсолова кислота); алілглюкозинолати (синігрин); фітол, гамма-ситостерин.

2. Вивчено кількість окремих груп біологічно активних сполук у траві талабану різних місць зростання, вміст яких варіюється в таких межах: аскорбінова кислота ($1,16 \pm 0,03\% \sim 1,46 \pm 0,06\%$), вітамін К ($0,210 \pm 0,008\% \sim 0,360 \pm 0,017\%$), суми органічних кислот у перерахунку на яблучну кислоту ($2,28 \pm 0,08\% \sim 2,67 \pm 0,12\%$), полісахаридного комплексу (водорозчинні полісахариди - $8,75 \pm 0,38\%$, пектинові речовини - $7,36 \pm 0,29\%$, геміцелюлоза А - $15,42 \pm 0,68\%$ і геміцелюлоза Б – $6,83 \pm 0,24\%$), суми кумаринів у перерахунку на кумарин ($0,46 \pm 0,02\% - 0,87 \pm 0,04\%$), суми сапонінів $1,27 \pm 0,04\%$ до $1,74 \pm 0,08\%$.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На підставі узагальнення літературних даних встановлено, що талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.) є широко розповсюдженим видом на території України та характеризується достатньою сировинною базою для потенційного фармацевтичного використання. Водночас аналіз наукових праць свідчить про недостатній рівень вивченості цієї рослини як лікарської сировини: практично відсутні системні дослідження щодо хімічного складу, підходів до стандартизації та розробки нормативної документації, що ускладнює її офіційне впровадження в наукову медицину.

2. Проведені макроскопічні дослідження дали змогу встановити сукупність діагностичних ознак трави талабану польового (морфологічні особливості стебел, листків, квіток, плодів і насіння, їх запах і колір), які відтворюються для зразків із різних місць природного зростання, незважаючи на певні відмінності у формі та розмірах плодів і насіння. Мікроскопічний аналіз дозволив виявити стійкий комплекс мікродіагностичних ознак (будова епідермісу листка з анізоцитним типом устячного апарату, наявність дрібних колатеральних пучків і друз оксалату кальцію у жилці, анатомічні особливості стебла, пелюсток, плодів і насіння), які можуть бути використані як надійні критерії автентичності сировини. Виявлені макро- та мікроскопічні характеристики доцільно включити до проєкту нормативної документації в розділи «Зовнішні ознаки» та «Мікроскопічні ознаки» для забезпечення контролю якості та попередження фальсифікацій.

3. Застосування сучасних фізико-хімічних методів дало змогу поглиблено охарактеризувати хімічний склад трави талабану польового. Ідентифіковано широкий спектр первинних метаболітів (аскорбінова кислота, вітамін К, органічні кислоти, полісахаридний комплекс, вищі жирні кислоти – пальмітинова, олеїнова, стеаринова, бегенова, ерукова) та вторинних метаболітів (флавоноїди, гідроксикоричні кислоти, кумарини – кумарин, скополетин, дубильні речовини, тритерпенові сполуки – β -есцин, урсолова кислота, алілглюкозинолати – синігрин, фітол, γ -ситостерин). Кількісне

вивчення окремих груп біологічно активних сполук у сировині різних місць зростання засвідчило варіабельність їх вмісту в певних межах (аскорбінової кислоти, вітаміну К, сум органічних кислот, полісахаридних фракцій, кумаринів, сапонінів), що підкреслює необхідність розробки чітких показників стандартизації за маркерними сполуками та встановлення допустимих інтервалів їх кількісного вмісту.

4. Обмежені, але наявні дані щодо фармакологічної активності талабану польового, у поєднанні з виявленим багатим комплексом біологічно активних речовин, обґрунтовують доцільність подальшого поглибленого вивчення цієї рослини як потенційного джерела лікарських субстанцій та фітотерапевтичних засобів. Сукупність отриманих результатів демонструє обґрунтовану необхідність подальшого системного дослідження талабану польового, спрямованого на розробку науково обґрунтованих підходів до стандартизації, створення нормативної документації та оцінку фармакологічної ефективності з метою можливого введення цієї сировини в медичну практику й розширення номенклатури фітотерапевтичних препаратів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андріяненко А. В. Вивчення фармакологічної ефективності густих екстрактів талабану польового та еспарцету піщаного на моделі доброякісної гіперплазії передміхурової залози у щурів. *ScienceRise*. 2015. № 4. Р. 46–51.
2. Андріяненко А. В., Зайченко А. В., Панков Н. В. Динаміка маркерів запалення під впливом густого екстракту талабану польового при експериментальному простатиті у щурів. *Український біофармацевтичний журнал*. 2013. № 1(24). С. 43–46.
3. Андріяненко О. В., Зайченко Г. В., Тартинська Г. С. Фармакологічна ефективність густого екстракту талабану польового на моделі доброякісної гіперплазії передміхурової залози у щурів. *Вісник фармації*. 2012. № 3. С. 79–82.
4. Антимікробний та протизапальний засіб : пат. на корисну модель № 68093 Україна. № 201111368 ; заявл. 26.09.2011 ; опубл. 12.03.2012, Бюл. № 5.
5. Білозір М. Й., Новіков В. П. Роль БАС лікарської рослинної сировини у кардіології. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2008. № 622. С. 96–103.
6. Босов А. А., Артемчук В. В. Математичне моделювання планування експерименту. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту*. 2008. № 25. С. 118–121.
7. Вишневська М. С., Косяченко Н. М., Вишневська Л. І. Прогноз спектра біологічної активності сполук як основа для пошуку нових ліків. *Запорізький медичний журнал*. 2011. Т. 13, № 2. С. 53–57.
8. Державна фармакопея України : у 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 3. 732 с.

9. Державна фармакопея України. Доповнення 1 / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2016. 360 с.
10. Зайченко А. В., Андріяненков А. В. Ефективність лікарських засобів. Доклінічне вивчення ефективності густого екстракту талабану польового на моделі кріо-травматичного простатиту у щурів. *Лікарські препарати та раціональна фармакотерапія*. 2012. № 1. С. 16–21.
11. Лікарські засоби. Належна клінічна практика : Настанова СТ-Н МОЗУ 42-7.0:2008. Вид. офіц. Київ : МОЗ України, 2009. 27 с.
12. Мезенцева Н. І., Батиченко С. П., Мезенцев К. В. Захворюваність і здоров'я населення в Україні: суспільно-географічний вимір : монографія. Київ : Прінт Сервіс, 2018. 136 с.
13. Основні шляхи утворення активних форм кисню в нормі та при ішемічних патологіях (огляд літератури) / Ю. І. Губський та ін. *Сучасні проблеми токсикології*. 2004. № 2(26). С. 8–15.
14. Панасенко О. І., Тартинська Г. С., Гуцол В. В. Визначення кількісного вмісту синігрину методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) у траві талабану польового (*Thlaspi arvense* L.). *Фітотерапія. Часопис*. 2018. № 1. С. 59–61.
15. Почекайлова Л. П. Валідація методів випробувань. *Система обробки інформації*. 2013. № 3(110). С. 85–89.
16. Сметаніна К. І. Геріатричні хворі: проблематика комплаєнсу та шляхи його оптимізації (погляд провізора). *Ліки України*. 2014. № 2(178). С. 47–50.
17. Тартинська Г. С. Визначення кількісного вмісту фенольних сполук у насінні, траві та стулках стручків талабану польового. *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. 2013. Т. 8, № 4. С. 89–91.

18. Тартинська Г. С., Журавель І. О., Кисличенко В. С. Аналіз суми летких сполук у траві талабану польового (*Thlaspi arvense* L.). *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. 2012. Т. 7, № 2. С. 17–20.
19. Тартинська Г. С., Журавель І. О., Кисличенко В. С. Вивчення полісахаридів у траві талабану польового (*Thlaspi arvense* L.). *Фармацевтичний журнал*. 2012. № 5. С. 67–70.
20. Тартинська Г. С., Журавель І. О., Кисличенко В. С. Визначення якісного складу та кількісного вмісту цукрів і органічних кислот у траві талабану польового. *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. 2011. Т. 6, № 3. С. 116–117.
21. Тартинська Г. С., Журавель І. О., Кисличенко В. С. Дослідження ліпофільних компонентів талабану польового (*Thlaspi arvense* L.). *Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика*. 2014. Вип. 23(4). С. 398–402.
22. Тартинська Г. С., Журавель І. О., Кисличенко В. С. Отримання густого екстракту з трави талабану польового (*Thlaspi arvense* L.). *Український медичний альманах*. 2012. Т. 15, № 5, дод.: Актуальні питання експериментальної, клінічної медицини та фармації : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. С. 356–357.
23. Фізико-хімічні та фармацевтичні фактори біодоступності ліків : посіб. для здобувачів вищої освіти V курсу медико-фармацевтичного факультету (спец. «Клінічна фармація») / Л. О. Перехода та ін. Харків : НФаУ, 2018. 42 с.
24. Чекман І. С., Небесна Т. Ю., Симонов П. В. In silico – новий напрям у розробці фармакологічних та фармацевтичних властивостей лікарських засобів. *Клінічна фармація*. 2012. Т. 16, № 2. С. 4–14.
25. A draft genome of field pennycress (*Thlaspi arvense* L.) provides tools for the domestication of a new winter biofuel crop / K. M. Dorn et al. *DNA Research*. 2015. Vol. 22(2). P. 121–131.

26. A review on the impact of oxidative stress and medicinal plants on Leydig cells / E. Monageng et al. *Antioxidants*. 2023. Vol. 12. P. 1559. DOI: 10.3390/antiox12081559.
27. Analyses of the oil content, fatty acid composition, and antioxidant activity in seeds of *Thlaspi arvense* L. from different provenances and correlations with environmental factors / J. Liu et al. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2022. Vol. 9(1). DOI: 10.1186/s40538-021-00276-x.
28. Anti-inflammatory plant flavonoids and cellular action mechanisms / H. P. Kim et al. *Journal of Pharmacological Sciences*. 2004. Vol. 96(3). P. 229–245.
29. Chopra R., Folstad N., Marks M. D. Combined genotype and fatty-acid analysis of single small field pennycress (*Thlaspi arvense* L.) seeds increases the throughput for functional genomics and mutant line selection. *Industrial Crops and Products*. 2020. Vol. 156. P. 112823.
30. Chromosome-level *Thlaspi arvense* genome provides new tools for translational research and for a newly domesticated cash cover crop of the cooler climates / A. Nunn et al. *Plant Biotechnology Journal*. 2022. Vol. 20(5). P. 944–963.
31. De novo assembly of the pennycress (*Thlaspi arvense* L.) transcriptome provides tools for the development of a winter cover crop and biodiesel feedstock / K. M. Dorn et al. *The Plant Journal*. 2013. Vol. 75(6). P. 1028–1038.
32. Drug adherence and clinical outcomes for patients under pharmacological therapy for lower urinary tract symptoms related to benign prostatic hyperplasia: population-based cohort study / L. Cindolo et al. *European Urology*. 2015. Vol. 68(3). P. 418–425.
33. Esfahanian M., Cocuron J.-C., Alonso A. P. Generating pennycress (*Thlaspi arvense*) seed triacylglycerols and acetyl-triacylglycerols containing medium-chain fatty acids. *Frontiers in Energy Research*. 2021. Vol. 9. DOI: 10.3389/fenrg.2021.620118.

34. Exploring the antiplasmodial efficacy of erucic acid and its derivative isolated from *Thlaspi arvense* D.C. (Brassicaceae) / N. S. Walter et al. *South African Journal of Botany*. 2021. Vol. 139. P. 158–166.
35. Extraction, composition and functional properties of pennycress (*Thlaspi arvense* L.) press cake protein / M. P. Hojilla-Evangelista et al. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2015. Vol. 92(6). P. 905–914.
36. Functional analysis of β -ketoacyl-CoA synthase from biofuel feedstock *Thlaspi arvense* reveals differences in the triacylglycerol biosynthetic pathway among Brassicaceae / A. Claver et al. *Plant Molecular Biology*. 2020. Vol. 104(3). P. 283–296.
37. Garlic supplementation increases testicular testosterone and decreases plasma corticosterone in rats fed a high protein diet / Y. Oi et al. *Journal of Nutrition*. 2001. Vol. 131(8). P. 2150–2156.
38. Genomic analysis of field pennycress (*Thlaspi arvense*) provides insights into mechanisms of adaptation to high elevation / Y. Geng et al. *BMC Biology*. 2021. Vol. 19(1). P. 143.
39. Identification of target genes and processes involved in erucic acid accumulation during seed development in the biodiesel feedstock pennycress (*Thlaspi arvense* L.) / A. Claver et al. *Journal of Plant Physiology*. 2017. Vol. 208. P. 7–16.
40. Marks M. D., Chopra R., Sedbrook J. C. Technologies enabling rapid crop improvements for sustainable agriculture: example pennycress (*Thlaspi arvense* L.). *Emerging Topics in Life Sciences*. 2021. Vol. 5(2). P. 325–335.
41. Molecular tools enabling pennycress (*Thlaspi arvense*) as a model plant and oilseed cash cover crop / M. McGinn et al. *Plant Biotechnology Journal*. 2019. Vol. 17(4). P. 776–788.
42. One-pot process for simultaneously obtaining oil and sinigrin from field pennycress (*Thlaspi arvense*) seeds using microwave-assisted biphasic extraction / R. Zhao et al. *Industrial Crops and Products*. 2021. Vol. 166. P. 113483.

43. Pharmacognostic study of herba *Thlaspi arvense* L. / E. Koroleva et al. Tehran: Pharmaceutical Sciences Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, 2022. P. 118.
44. Purification, characterization and antioxidant activity of selenium-containing polysaccharides from pennycress (*Thlaspi arvense* L.) / A. Xiang et al. *Carbohydrate Research*. 2022. Vol. 512. P. 108498.
45. Rapid genome evolution and adaptation of *Thlaspi arvense* mediated by recurrent RNA-based and tandem gene duplications / Y. Hu et al. *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 12. P. 772655.
46. Sedbrook J. C., Phippen W. B., Marks M. D. New approaches to facilitate rapid domestication of a wild plant to an oilseed crop: example pennycress (*Thlaspi arvense* L.). *Plant Science*. 2014. Vol. 227. P. 122–132.
47. Significant variation for seed oil content, fatty acid profile, and seed weight in natural populations of field pennycress (*Thlaspi arvense* L.) / K. Altendorf et al. *Industrial Crops and Products*. 2019. Vol. 129. P. 261–268.
48. Sperm characteristics of endurance trained cyclists / Y. Gebreegziabher et al. *International Journal of Sports Medicine*. 2004. Vol. 25(4). P. 247–251.
49. Spring flowering habit in field pennycress (*Thlaspi arvense*) has arisen multiple independent times / K. M. Dorn et al. *Plant Direct*. 2018. Vol. 2(11). P. e00097.
50. The most important medicinal plants affecting sperm and testosterone production: a systematic review / S. N. Boroujeni et al. *JBRA Assisted Reproduction*. 2022. Vol. 26(3). P. 522–530. DOI: 10.5935/1518-0557.20210108.
51. The pennycress (*Thlaspi arvense* L.) nectary: structural and transcriptomic characterization / J. B. Thomas et al. *BMC Plant Biology*. 2017. Vol. 17(1). P. 201.
52. The study of the quantitative content of flavonoids and biological activity of the herba *Thlaspi arvense* L. / E. Koroleva et al. *Intelligent Biotechnologies of Natural and Synthetic Biologically Active Substances*. 2022. Vol. 408. P. 176–183.

53. Thlaspi arvense binds Cu(II) as a bis-(L-histidinato) complex on root cell walls in an urban ecosystem / A. Manceau et al. *Metallomics*. 2013. Vol. 5(12). P. 1674–1683.

54. Tsogtbaatar E., Cocuron J.-C., Alonso A. P. Non-conventional pathways enable pennycress (*Thlaspi arvense* L.) embryos to achieve high efficiency of oil biosynthesis. *Journal of Experimental Botany*. 2020. Vol. 71(10). P. 3037–3051.

ДОДАТКИ

Додаток А

Секція 2 «ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН, СТВОРЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ТА ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ»

не завжди допомагає попередити прогресування нападів епілепсії та знизити частоту нападів або взагалі позбутися цієї проблеми.

На сьогодні в Україні є можливість використання медичного канабісу, зокрема у 2025 році зареєстровано екстракт Кураліф, який можна застосовувати при стійкій епілепсії.

Тому постійний пошук ефективних протиепілептичних препаратів, зокрема і рослинного походження, є актуальним напрямом фармації.

Мета дослідження. Метою роботи було провести аналіз літератури щодо перспектив фармакогностичного вивчення сировини левиного хвоста (*Leonotis leonurus* (L.) R.Br.), зокрема спираючись на відомості по протиепілептичній дії рослини.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети використовували загальнонаукові та теоретичні методи.

Результати дослідження. *Leonotis leonurus* (L.) R.Br. (левиний хвіст) – це вічнозелений субтропічний напівчагарник, що відноситься до родини Lamiaceae. Ця рослина поширена на території південної Африки, а також може культивуватися з декоративною метою в інших країнах.

На сьогодні *Leonotis leonurus* є нефармакопейною рослиною. Однак є відомості про його використання в етномедицині, а також проводяться наукові дослідження щодо фармакологічної активності.

Наприклад, були досліджені антиоксидантні та цитотоксичні властивості листя та квіток *Leonotis leonurus*. Вдихання продуктів піролізу трави використовується як засіб, що має протисудомну та анксиолітичну дію.

Також закордонними вченими для водного екстракту з трави *Leonotis leonurus* було встановлено протисудомну активність. За їхніми припущеннями цей екстракт може діяти через неспецифічні механізми, оскільки він впливає як на ГАМК-ергічну, так і на глутаматергічну системи. Тому сировина *Leonotis leonurus* може розглядатися як перспективна для розробки протиепілептичних лікарських засобів.

Щодо хімічного складу рослини, то наукові дослідження різних вчених вказують на наявність моно- та дитерпеноїдів, зокрема лабданових, флавоноїдів, алкалоїдів, сапонінів і танінів. Однак, сировина *Leonotis leonurus* потребує детального та поглибленого аналізу.

Висновки. Отже, в ході дослідження з'ясувалося, що *Leonotis leonurus* володіє протисудомною активністю і має потенціал для створення лікарських засобів для лікування епілепсії. Крім того, хімічний склад рослини потребує детального вивчення. Тому фармакогностичне дослідження *Leonotis leonurus* є перспективним напрямом наукових досліджень.

КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТРИТЕРПЕНОВИХ СПОЛУК ТРАВИ ТАЛАБАЛУ ПОЛЬОВОГО

Різніченко Д.В., Маслов О.Ю., Комісаренко М.А.

Науковий керівник: Кисличенко В.С.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна
a0503012358@gmail.com

Вступ. Талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), родина Brassicaceae – вид-космополіт середземноморського походження, поширений на всій території України, є одним з поширених бур'янів. Ця рослина представляє інтерес за рахунок широкого використання в народній медицині як гемостатичного, протизапального, в'яжучого, антибактеріального, сечогінного, ранозагоювального, загальнозміцнювального, спазмолітичного, гіпотензивного