

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ О. О. БОГОМОЛЬЦЯ
ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
кафедра фармакогнозії та ботаніки**

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛАВОНОЇДІВ У ЛИСТКАХ *CRASSULA
ARBORESCENS* (MILL.) WILLD.»**

**Виконав: здобувач вищої освіти 5 курсу групи 98Ф4А
напряму підготовки (спеціальності)**

22 Охорона здоров'я

226 Фармація, промислова фармація

(шифр і назва напрямку підготовки)

фармація

(назва освітньої програми)

Соловійова В. В.

Керівник: к.біол.н., доцентка Махиня Л.М.

Рецензент: к.фарм.н., доцентка Козіко Н.О.

Київ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	6
1.1. Систематика, ботанічна характеристика та розповсюдження товстянки деревовидної <i>Crassula arborescens</i> (Mill.) Willd.....	6
1.2. Культивування товстянки деревовидної	8
1.3. Основні біологічно активні речовини товстянки деревовидної	16
1.4. Фармакологічні властивості та застосування листя товстянки деревовидної в медицині.....	18
РОЗДІЛ 2. ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИСТЯ ТОВСТЯНКИ ДЕРЕВОВИДНОЇ.....	25
2.1. Мікроскопічний аналіз заготовленої сировини.....	25
2.2. Виявлення флавоноїдів в листі товстянки деревовидної.....	28
2.2.1. Виявлення флавоноїдів за допомогою якісних реакцій.....	28
2.2.2. Виявлення флавоноїдів за допомогою гістохімічних реакцій.....	33
ВИСНОВКИ.....	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	38

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БАР – біологічно активні речовини

ДФУ – Державна Фармакопея України

ЛРС – лікарська рослинна сировина

МІК – мінімальна інгібуюча концентрація

ВСТУП

Актуальність теми. *Crassula arborescens* (Mill.) Willd товстянка деревовидна – сукулентна декоративна рослина, що належить до родини Crassulaceae, поширена в Південній Африці. Її культивують в Україні як декоративну рослину. Є небагато літературних даних про біологічно активні речовини та фармакологічну активність рослин роду *Crassula*. Відомо про фітохімічний скринінг і оцінку протисудомної активності товстянки деревовидної, які показали, що стерини, сапоніни, дубильні речовини та флавоноїди були виявлені в метанольному екстракті, і також була встановлена значна протисудомна активність. Відомо, що було виділено та ідентифіковано сім фенольних сполук з листя товстянки деревовидної: ванілінова кислота, галова кислота, метилгаллат, Р-гідроксибензойна кислота, протокатехова кислота, ізорамнетин, кверцетин. Антиоксидантну, протизапальну та антимікробну активність ізольованих сполук перевіряли *in vitro*, і результати показали, що галова кислота, метилгаллат і кверцетин є потужними антиоксидантами, тоді як α , β -амірин, ванілінова кислота і кверцетин мали хорошу протизапальну дію.

Товстянка деревовидна широко культивується як кімнатна рослина в Україні і давно і ефективно використовується в народній медицині. Тому є актуальним дослідження методів ідентифікації рослинної сировини, яку варто впроваджувати до використання в офіційній медицині.

Немає публікацій щодо виділення та ідентифікації фітохімічних речовин із товстянки деревовидної, культивованої в Україні, тому це дослідження було спрямоване на виявлення флавоноїдів у листках товстянки деревовидної, які є перспективним джерелом лікарської рослинної сировини.

Мета і завдання дослідження: поглиблення теоретичних знань про товстянку деревовидну, її поширення, хімічний склад та фармакологічні властивості, а також дослідження вмісту флавоноїдів у листках товстянки деревовидної за допомогою якісних та гістохімічних реакцій.

Поставлена мета передбачає наступні завдання:

- ознайомитися з ботанічною характеристикою товстянки деревовидної, ареалом і місцем зростання;
- ознайомитися з основними групами біологічно активних речовин, які були ідентифіковані в листі товстянки деревовидної;
- ознайомитися з напрямками використання листа товстянки деревовидної;
- провести мікроскопічний аналіз свіжого листа товстянки деревовидної;
- провести виявлення флавоноїдів в листі товстянки деревовидної за допомогою якісних та гістохімічних реакцій.

Предмет дослідження: теоретичні та методологічні принципи вивчення кореневищ товстянки деревовидної.

Об'єкти дослідження: свіжі листки товстянки деревовидної, водно-спиртові витяжки свіжих листків товстянки деревовидної.

Методи дослідження: за допомогою логіко-системного методу наведена коротка ботанічна характеристика, вивчене поширення, напрямки використання сировини листки товстянки деревовидної. Для виявлення флавоноїдів в рослинній сировині використовували якісні та гістохімічні реакції. Для анатомічного дослідження листків товстянки деревовидної використовували тринокулярний світловий мікроскоп фірми ULAB, дзеркальну фотокамеру Canon EOS 550.

Поставлена мета передбачає наступні завдання:

Вперше проведено аналіз вмісту флавоноїдів у листі товстянки деревовидної за допомогою якісних та гістохімічних реакцій, що дозволяє аргументовано зазначити місця локалізації флавоноїдів, а також інших фенольних сполук у листі товстянки деревовидної.

Результати проведених досліджень щодо вмісту флавоноїдів у листі товстянки деревовидної, можуть бути використані для впровадження нового показника якості в розділі «Ідентифікація» листа товстянки деревовидної в монографії Державної Фармакопеї України «Товстянки листа» – гістохімічна реакція з розчином ферум (III) хлориду на виявлення фенольних сполук.

Апробація результатів дослідження. Результати дослідження було апробовано на науково-практичній конференції з міжнародною участю "Фармацевтична освіта, наука та практика: стан, проблеми, перспективи розвитку", присвяченої 25-річчю фармацевтичного факультету Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.

Публікації. Одні тези.

Структура роботи. Загальна кількість сторінок – 42, кількість розділів – 2, кількість використаних джерел – 27.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Систематика, ботанічна характеристика та розповсюдження товстянки деревовидної *Crassula arborescens* (Mill.) Willd.

Таксономічні одиниці рослини

Царство: Рослини

Відділ: Покритонасінні

Клас: Еудікоти

Ряд: Ломикаменецевіті (Saxifragales)

Родина: Товстолисті (Crassulaceae)

Рід: Товстолист (*Crassula*)

Вид: Товстянка (красула) деревовидна *Crassula arborescens* (Mill.) Willd.

Ботанічна характеристика товстянки деревовидної

Крона товстянки деревовидної має деревовидний вид і гарну кулясту форму. Щоб крона була пишною і густою, товстянку розсаджують не більше, ніж по одному паростку до одного горщика. Тоді рослина буде добре галузитися. Формують правильну крону, використовуючи прищипування бічних гілок [3, 5].

Стебло товстянки виглядає як стовбур справжнього дерева – товсте, покрите щільною оболонкою – перидермою, яка дуже схожа на кору дерев. Від стовбура рослини відходить багато бічних гілок [3, 5, 16].

При кімнатному утриманні стовбур товстянки може досягати висоти одного-двох метрів. У діаметрі стовбур може мати розміри від 1,5 до 3 см (у багаторічної товстянки).

Листя товстянки деревовидної розташовані супротивно, часто зростаються в місці прикріплення до гілки, листки густо розміщені на гілках. Листки цілокраї і місцями хрящувато-зубчасті. Забарвлення у листків від зеленого до сріблястого або темно-зеленого. На поверхні листки мають матовий блиск і червону

облямітку. Також можуть бути червоні плями з нижнього боку листочка. Форма листків округла, а самі листя - соковиті і щільні. Довжина листка від 2 до 3 см, а ширина – до 1,5-2 см [3, 5, 16].

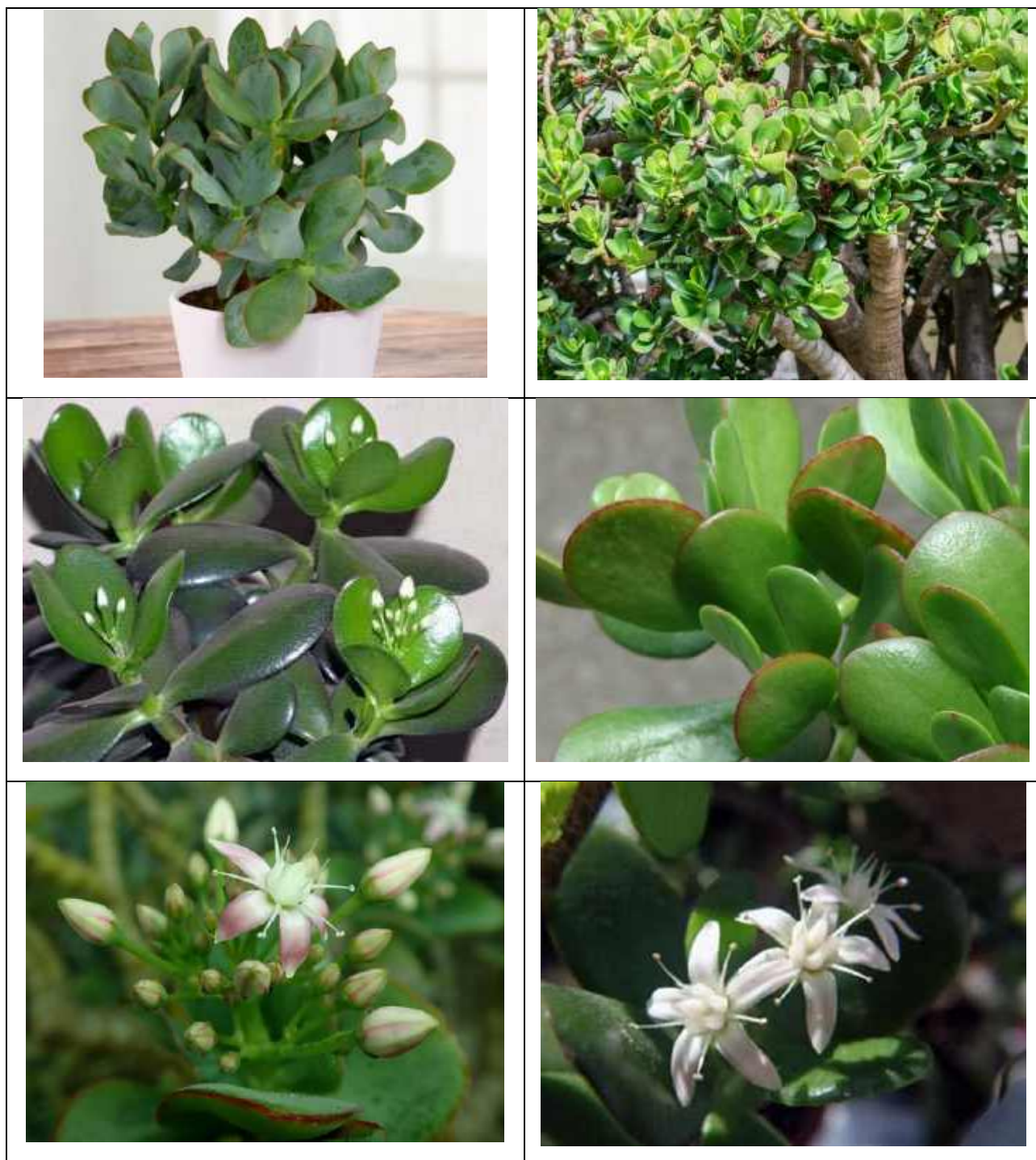


Рис. 1.1. Товстянка (красула) деревовидна *Crassula arborescens* (Mill.) Willd.

За умови правильного догляду товстянка деревовидна цвіте дуже рясно. Квіточки у товстянки делікатні і дрібні, розміром до 1 см в діаметрі, світлих

кольорів (білі, біло-рожеві або біло-зелені). Запах від квітів солодкуватий і дуже стійкий. Цвіте товстянка після досягнення десятирічного віку. Насіння після цвітіння не формуються. Квіти зібрані в напівзонтики. Період цвітіння товстянки триває до 2-3 місяців. Але якщо рослини будуть знаходитися в місці з надлишком тепла, це може зменшити запах квітів [3, 5, 16].

Товстянка деревовидна при кімнатному культивуванні може цвісти щорічно або з інтервалами в п'ять років. Періодичність цвітіння залежить від правильності догляду за нею. Цвітіння починається пізно восени або в зимові місяці, але бувають випадки, коли цвітіння відбувається навесні. Іноді після тижня посухи товстянка деревовидна зацвітає [3, 5, 16].

1.2. Культивування товстянки деревовидної

Товстянка дуже популярна кімнатна рослина серед квітників. Завдяки блискучим листям овальної форми товстянку деревовидну називають «грошове дерево». Тому квітники намагаються створити для товстянки максимально комфортні умови для росту і шикарного зовнішнього вигляду [15, 16].

Деякі вимоги до культивування товстянки деревовидної:

- Освітлення

Товстянка деревовидна любить добре освітлені місця, оскільки її батьківщиною є Південна Африка [1]. Тому ідеальним для неї є південне підвіконня у домі.

- Грунт

Найкращим ґрунтом для товстянки є спеціальний готовий субстрат для суккулентів. Він пухкий, легкий, і призначений для делікатних коренів. Тому такий ґрунт легко пропускає воду і повітря. Але цей ґрунт можна приготувати і самостійно, для чого потрібно взяти в рівних частинах листову, дернову землю і крупний пісок. Також, щоб відбувалося швидке видалення зайвої вологи в горщику повинен бути дренажний шар не менше 4 см [15, 16].

- Пересадка

Товстянка деревовидна не потребує щорічної пересадки. Навіть її краще уникати, якщо немає в цьому гострої необхідності. Оскільки коренева система у

товстянки бідна, не є сильно розгалужена і заглиблена в ґрунт, то пошкодження делікатних тонких коренів рослина перенесе погано. Пересадку здійснюють по мірі росту рослини, змінюючи горщик на більш широкий. Якщо товстянка деревовидна занадто велика, тоді потрібно зняти верхній шар ґрунту і замінити його свіжим субстратом. Пересадку для товстянки деревовидної проводять тільки при необхідності змінити горщик або полікувати рослину [15, 16].

- Вологість повітря

Сухе повітря для товстянки є звичайним, бо її середовищем проживання, де вона росте як дикоросла рослина є Південна Африка. Тому опалювальний сезон взимку вона переносить без жодних проблем. А влітку товстянку часто виставляють на балкон або іншу відкриту територію біля дому. Важливо стежити за тим, щоб рослина не потрапила під сильний дощ. Щоб змити пил з листя, товстянку деревовидну поміщають під невеликий душ, прикриваючи ґрунт від вологи. Таку процедуру змивання пилу з листя товстянки деревовидної можна повторювати не більше одного разу на місяць [15, 16].

Товстянку не потрібно обприскувати. Це може завдати шкоди рослині, яка і так запасає достатню кількість вологи, оскільки є сукулентом. При надмірному обприскуванні товстянка деревовидна почне хворіти і скидати листя [15, 16].

- Розмноження

Розмножується товстянка дуже легко за і генеративним способом (насінням) і вегетативним способом (пагонами і листям). Найбільш популярними є два останніх способи для розмноження товстянки деревовидної.

Насіння, які були придбані в магазині, можна висадити в субстрат для сукулентів, який був попередньо змішаний в рівних частинах з річковим піском. Насінина не потрібно заглиблювати в ґрунт і присипати. Досить просто добре струсити ємність, щоб насінина швидше змішалася з ґрунтом, зволожити за допомогою пульверизатора, накрити плівкою і поставити в тепле місце. Через 1,5–2 тижні з'являться сходи рослин. Коли рослини підростуть, їх необхідно розсадити в окремі стаканчики [15, 16].

Розмноження за допомогою листків і пагонів відбувається набагато простіше. Нерідко можна спостерігати, як товстянка деревовидна сама скидає листя. Через деякий час можна помітити, що листочок вже успішно сам укоренився. Згодом з нього виросте нова рослина. Молоді пагони потрібно посадити в готовий зволожений субстрат, і не чекати утворення коренів. Полив потрібно проводити акуратно, не перезволожуючи ґрунт [15].



Рис. 1.2. Способи розмноження товстянки деревовидної (1 – розмноження насінням, 2 – розмноження листям, 3, 4 – розмноження пагонами)

Можливі проблеми при вирощуванні товстянки деревовидної

Якщо не дотримуватися правил догляду за товстянкою деревовидною, то можна зіткнутися з різними проблемами.

1. Сріблястий наліт

Світлий з сріблястим відблиском наліт на листових пластинках з'являється через високу вологість у приміщенні і холодне повітря (рис. 1.3). Це є оптимальні умови для розвитку борошнистої роси або нападу борошнистого червця. Сріблястий наліт на листках товстянки деревовидної сигналізує про можливу наявність грибкового захворювання – борошнистої роси.



Рис. 1.3. Сріблястий наліт на листках товстянки деревовидної

2. Червоний або фіолетовий колір

Листя набуває нехарактерного кольору тоді, якщо вони є розміщені під прямим сонячним світлом (особливо сприйнятлива до нього нижня сторона листка). Тоді листові пластинки починають червоніти (або навіть набувають фіолетового кольору), втрачають пружність, починають опадати (рис. 1.4). Також зміна кольору свідчить про надлишок добрив у ґрунті, а, отже, фіолетові листки товстянки деревовидної є ознакою перенасичення рослини добривами.



Рис. 1.4. Фіолетові листки у товстянки деревовидної

3. Зів'яле і пожовтіле листя

Листки стає м'якими і млявими, покриваються жовтизною через недостатній полив і дуже погане освітлення (рис. 1.5). Це є дуже легко виправити. Однак це може бути набагато серйозніша проблема — можливо таке, що рослина вже є уражена кореневою гниллю. Листя товстянки також сохнуть через нестачу вологи або через сонячні опіки.



Рис. 1.5. Зів'яле і пожовтіле листя у товстянки деревовидної

4. Дерево втрачає листя

Надмірна вологість ґрунту часто призводить до того, що листя товстянки стають млявими, втрачають колір, а врешті опадають (рис. 1.6). Нестача води призводить до такого результату, тому при поливі постійно використовували забагато води. Необхідно також використовувати теплу відстояну воду, оскільки холодна вода теж може змусити товстянку деревовидну скинути практично все листя. У товстянки листки можуть опадати як через недостатній, так і через надмірний полив.



Рис. 1.6. Втрата листя у товстянки деревовидної

5. Бурі або коричневі плями

Сухі плями бурого або коричневого кольору на листках товстянки є наслідком нестачі вологи у рослини. При пересушеному ґрунті листя товстянки сохнуть, а потім рослина їх втрачає повністю. Ще одна причина, яка призводить до появи бурих плям це обприскування рослини. Товстянка взагалі не потребує обприскування. Також буває причиною виникнення бурих плям може бути бактеріальна або грибкова інфекція, через які рослина може швидко згнити.

6. Гниття кореня або стебла

Корінь товстянки деревовидної гниє через надлишкове зволоження ґрунту в горщику (рис. 1.7). Це можна виявити, якщо вийняти рослинку з горщика. Гниюче стебло біля основи стає липким та набуває дуже неприємного запаху. Врятувати такі рослини вже є дуже важко. Гниття коренів може бути викликане надлишковим поливом або низькою кімнатною температурою.



Рис. 1.7. Гниття кореня або стебла у товстянки деревовидної

7. Зупинка в рості (або росте вгору)

Товстянка деревовидна починає рости вгору і витягається при поганому освітленні. Те ж відбувається при надмірному поливі взимку. Потрібно переставити рослину на більш освітлене місце. Потрібно горщик з рослиною періодично повертати, щоб товстянка не стала однобокою. Прищіпки для нових пагонів можуть допомогти сформувати красиву рівну крону та зроблять стовбур більш сильним і товстим. Зупинка рослини в рості свідчить про занадто великий горщик.

8. М'які і тонкі листки

М'які тонкі листки товстянки деревовидної сигналізують про надлишковий полив (рис. 1.8). Необхідно негайно його скоротити і наступний полив провести тільки після того, як ґрунт в горщику добре просохне. Також занадто велика щільність ґрунту може негативно вплинути на стан листя. Напади павутинного кліща і щитовки теж роблять листки товстянки деревовидної слабкими. Тонкі листи у толстянки свідчать про те, що рослині не вистачає повітря, в площі застоюється вода із-за занадто щільного ґрунту.



Рис. 1.8. М'які і тонкі листки у товстянки деревовидної

9. Білі крапки на листках

Листя товстянки покриваються білими крапками при дуже високій вологості (рис. 1.9). Якщо рослині будуть забезпечені належні умови, то дрібні крапки незабаром самі зникнуть. Такі білі крапки є абсолютно нормальним явищем. Рослина таким чином реагує на підвищення вологості.



Рис. 1.9. Білі крапки на листках товстянки деревовидної

1.3. Основні біологічно активні речовини товстянки деревовидної

Фітохімічне дослідження товстянки деревовидної показало наявність дубильних речовин, флавоноїдів, відновлювальних цукрів, сапонінів, тритерпенів і стероїдів [8, 12]. Ідентифіковано і було виділено з *Crassula arborescens* сім фенольних сполук; ванілінова кислота, галова кислота, метилгаллат, Р-гідроксibenзойна кислота, протокатехова кислота, ізорамнетин, кверцетин, а також β -ситостерол і α , β -амірини [3, 12, 14, 17].

Антиоксидантну, протизапальну та антимікробну активність ізольованих сполук перевіряли *in vitro*, і результати показали, що галова кислота, метилгаллат і кверцетин є потужними антиоксидантами, тоді як α , β -амірин, ванілінова кислота і кверцетин мали хорошу протизапальну дію через інгібування ЦОГ-1 і ЦОГ-2, ізорамнетин, ванілінова кислота і протокатехова кислота показали високу антимікробну дію [6, 7, 9, 10, 11, 12, 13].

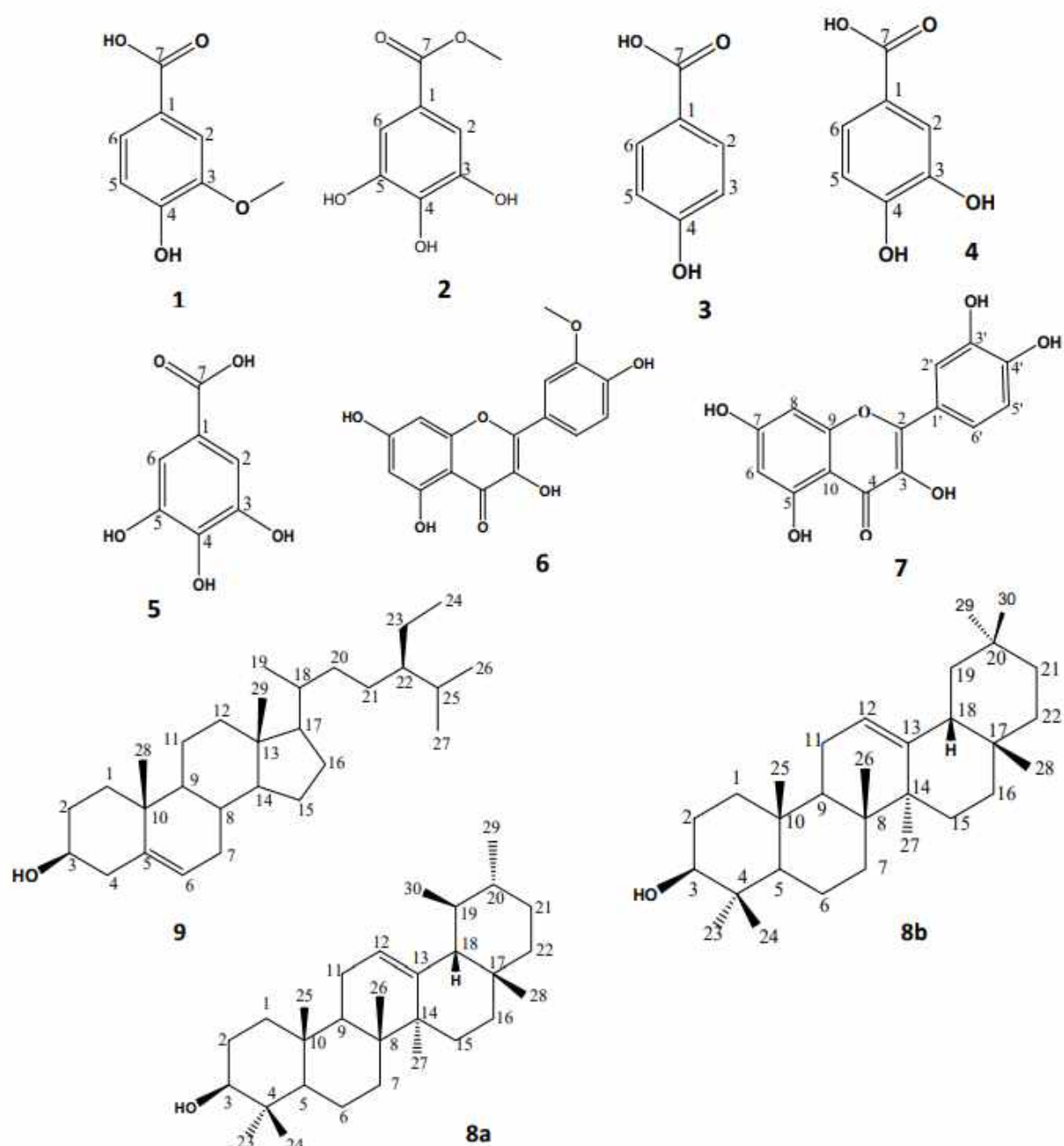


Рис. 1.10. Основні біологічно активні речовини, виділені з товстянки деревовидної [10, 12] (1 - ванілінова кислота, 2 - метилгаллат, 3 - п-

гідроксибензойна кислота, 4 - прокатехова кислота, 5 - галова кислота, 6 – ізорамнетин, 7 – кверцетин, 8 суміш α і β -амірину (8а, 8б), 9 - β -ситостерин)

1.4. Фармакологічні властивості та застосування листя товстянки деревовидної в народній медицині

Наукові дослідження щодо використання товстянки деревовидної в медицині

Метанольний екстракт, отриманий з листя, продемонстрував протисудомну активність у мишей Судоми мишей, викликані пентилентетразолом, бікукуліном, пікротоксином, N-метил-DL-аспарагіноювою кислотою, були антагонізовані спиртовим екстрактом з листя [8, 12].

Для ізольованих речовин з листя товстянки деревовидної було встановлено антиоксидантну активність (табл. 1.1) [10]. Антиоксидантну активність досліджували з радикалом DPPH, який використовується для вимірювання здатності ізольованих фенолів поглинати вільні радикали, як контроль було використано аскорбінову кислоту [10].

Таблиця 1.1

Антиоксидантна активність ізольованих речовин з листя товстянки деревовидної

Compound	% of DPPH inhibition at 100 μ g/ml
Vanillic acid	57.9 \pm 5.3
Methyl gallate	92.6 \pm 0.35
Procatechuic acid	79.9 \pm 0.49
Gallic acid	92.2 \pm 0.55
Isorhamnetin	86.4 \pm 3.46
Quercetin	93.6 \pm 0.07
Ascorbic acid	93.1 \pm 0.88

Для встановлення антимікробної активності вимірювали мінімальну інгібуючу концентрацію (МІК) ізольованих сполук з листя товстянки деревовидної проти деяких патогенних мікроорганізмів [10]. Результати, наведені в таблиці 2, показують, що ізорамнетин, ванільна кислота та прокатехова кислота мають найсильнішу антибактеріальну та протигрибкову активність. Ізорамнетин показав помірну антимікробну активність проти *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis* і сильну протигрибкову активність проти *Candida*

albicans з МІК 12,5 мкг/мл. Ванільна кислота проявила помірну активність щодо *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis* з МІК 50 мкг/мл та високу активність проти *Candida albicans*, *Mycobacterium pheli* та *Sarcina lutea* з МІК 12,5 мкг/мл. Прокатехонова кислота виявила сильну активність проти *Mycobacterium pheli* та *Sarcina lutea* з МІК 12,5 мкг/мл, є слабка активність проти *Enterococcus faecalis* з 50 мкг/мл і дуже слабка активність проти MRSA з МІК 100 мкг/мл, тоді як протигрибкову активність прокатехової кислоти проти *Candida albicans* з МІК 25 мкг/мл порівняно з використаними референтними препаратами [10].

Таблиця 1.2

Мінімальна інгібуюча концентрація (МІК) ізольованих сполук щодо досліджуваних мікроорганізмів [10].

Compound	MIC ($\mu\text{g/ml}$) against tested microorganism								
	<i>S. typhi</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. coli</i>	<i>C. albicans</i>	<i>M. pheli</i>	<i>S. lutea</i>	MRSA	<i>E. faecalis</i>
Vanillic acid	>200	50	>200	>200	≤ 12.5	≤ 12.5	≤ 12.5	50	50
Methyl gallate	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200
Procatechuic acid	>200	>200	>200	>200	25	≤ 12.5	≤ 12.5	100	50
Gallic acid	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200
Isorhamnetin	>200	>200	>200	>200	≤ 12.5	>200	≤ 12.5	>200	≤ 12.5
Quercetin	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200
β -sitosterol	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200
α, β Amyrin mixture	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200
Cefotaxime*	0.7	50	6.25	0.7	200	1.5	0.7	25	100
Ampicillin*	6.25	6.25	>200	6.25	>200	12.5	0.7	100	1.5
Fluconazole*	>200	>200	>200	>200	12.5	>200	>200	>200	>200

Встановлена інгібаторна активність на ЦОГ-I та ЦОГ-II для ізольованих сполук з листя товстянки деревовидної [10]. Відомо, що ферменти циклооксигенази представлені у двох ізоформах ЦОГ-1 і ЦОГ-2, ЦОГ-1 є конститутивними ферментами, які відіграють важливу фізіологічну роль, наприклад захист слизової оболонки шлунка та агрегації тромбоцитів. ЦОГ-2

активується під час запалення та відповідає за перетворення арахідонової кислоти на простагландини, які відповідальні за біль і лихоманку, пов'язану із запаленням. Нестероїдні протизапальні засоби, такі як індометацин і ібупрофен інгібують обидві ізоформи, тому викликають побічні ефекти, такі як кровотеча з ШКТ і виразка через інгібування ЦОГ-1. Вибіркові інгібітори ЦОГ-2 також викликають деякі серцево-судинні розлади. Тому тривають пошуки нових протизапальних препаратів [10].

Великим попитом користуються природні речовини рослинного походження з меншою кількістю побічних ефектів. Досліджено здатність фракцій і виділених сполук (1-9) до інгібування ферментів циклооксигенази ЦОГ-1 і ЦОГ-2.

Таблиця 1.3

IC50 та індекс селективності фракцій та виділених сполук з листя товстянки деревовидної щодо ферментів ЦОГ-1 та ЦОГ-2 [10]

Compound/ Extract	IC ₅₀ (µm)		Selectivity index
	COX-1	COX-2	
Total extract	5.63 ± 0.15	2.11 ± 0.02	2.6
Hexane fraction	5.53 ± 0.12	1.14 ± 0.21	4.8
EtOAc fraction	6.05 ± 0.11	1.9 ± 0.28	3.8
Butanol fraction	4.14 ± 0.26	1.77 ± 0.4	2.3
Vanillic acid	4.8 ± 0.20	0.88 ± 0.04	5.4
Methyl gallate	8.1 ± 0.25	2.49 ± 0.29	3.2
<i>P</i> -hydroxy benzoic acid	6.7 ± 0.25	1.4 ± 0.06	4.7
Procatechuic acid	11.1 ± 0.17	3.16 ± 0.12	3.5
Gallic acid	10.0 ± 0.25	3.1 ± 0.13	3.2
Isorhamentin	7.1 ± 0.20	1.35 ± 0.12	5.2
Quercetin	4.9 ± 0.30	0.69 ± 0.02	7.2
β- sitosterol	8.9 ± 0.25	2.11 ± 0.12	4.2
α, β amyrrin	4.06 ± 0.15	0.64 ± 0.08	6.3
Celecoxib	7.6 ± 0.35	1.54 ± 0.10	4.9

Ефективність сполук вимірювали, визначаючи IC₅₀ для обох ферментів. Результати, які наведені в таблиці 1.3, показали, що фракція гексану та суміш α , β -амірину виділені з цієї фракції були найбільш активними зі значеннями IC₅₀ $5,53 \pm 0,12$, $4,06 \pm 0,15$ мкМ для ЦОГ-1 і $1,14 \pm 0,21$, $0,64 \pm 0,08$ мкМ для ЦОГ-2. Наступними за активністю були ванільна кислота та кверцетин, виділені з фракцій бутанолу та етилацетату, відповідно зі значеннями IC₅₀ $4,8 \pm 0,2$ мкМ і $4,9 \pm 0,03$ мкМ для ЦОГ-1 відповідно, тоді як їхні значення IC₅₀ для ЦОГ-2 були, $0,68 \pm 0,02$ мкМ і $0,88 \pm 0,04$ мкМ відповідно порівняно з целекоксибом (IC₅₀= $7,6$ і $1,54$ мкМ для ЦОГ-1 і ЦОГ-2 відповідно). Серед випробуваних сполук ізораментин і п-гідроксибензойна кислота мають близьку активність до целекоксибу з IC₅₀ $7,1 \pm 0,02$ мкМ, $6,7 \pm 0,25$ мкМ для ЦОГ-1 і $1,3 \pm 0,12$, $1,4 \pm 0,06$ для ЦОГ-2 відповідно. Інші чотири сполуки показали помірну активність порівняно з препаратом порівняння. Були розраховані показники селективності (SI) досліджуваних сполук. Кверцетин, суміш α , β амірину та ванілінова кислота були найбільш селективними сполуками щодо ЦОГ-2 з SI 7,2, 7,3 і 5,4 порівняно з целекоксибом (SI= 4,9) [10].

Використання товстянки деревовидної в народній медицині

Батьківщиною *Crassula arborescens* (Mill.) Willd є Південна Африка. Місцеві жителі виготовляють настій з листя товстянки, який використовують місцево для лікування епілепсії та мозолів [1, 2, 10, , 14].

Біологічна активність товстянки деревовидної широко використовується в народній медицині для лікування:

- нарізів і свіжих ран;
- розтягування м'язів і ударів;
- герпесу;
- ангіни;
- артритів і артрозу суглобів.

Способи використання листа товстянки в народній медицині.

Проблеми зі шкірою

Для шкірних запальних процесів, особливо якщо вони виникають на видних місцях, рекомендовано використовувати товстянки листа наступним чином. Подрібнити промитий лист товстянки до стану кашки або видавити сік, накласти марлеву пов'язку і прикласти на запалене місце на 3 – 4 години.

Примочки з товстянки добре зарекомендували себе при лікуванні таких шкірних хвороб:

- лишай;
- легкий опік;
- герпес;
- екзема;
- псоріаз;
- алергічні висипки.

Компреси і натирання з товстянки на основі спирту етилового

При варикозному розширенні вен у народній медицині використовують компрес з товстянки, який готується на настоянці з свіжого листа і стебел товстянки. Для приготування настоянки, ретельно подрібнені гілочки і листки скласти в приготовлену ємність, заповнюючи її на третину об'єму, залити горілкою або розведеним до 40 % спиртом етиловим. До повної готовності настоянка зберігається в прохолодному, темному місці місяць. Потім отриману настойку потрібно процідити і профільтрувати. Готова настойка послужить прекрасним натиранням для м'язових тканин і перезбуджених нервів, у тому числі лицевих.

Лікування геморою

При сидячій роботі або при малорухливому способі життя виникає таке захворювання, як геморої, при якому народна медицина рекомендує використовувати товстянку наступним чином. Змішати сік листа товстянки і рідкий вазелін у співвідношенні 1:1, просочити приготованою сумішшю тампон з вати і накласти його на гемороїдальні вузли на півгодини, полежати з

тампоном. Повторити процедуру потрібно двічі - тричі на день, останній раз зробити це перед сном, залишивши тампон на ніч. Важливо пам'ятати, що тампон потрібно змінювати після кожного випорожнення кишечника, а перед початком процедури слід анус обмити прохолодною водою.

Товстянка для суглобів

У народній медицині артрити, артрози та інші хвороби суглобів лікують різними настоянками. Товстянку деревовидну також народна медицина рекомендує використовувати для зняття болю. Для цього потрібно регулярно накладати свіжоприготовлену кашку з товстянки деревовидної на хворий суглоб, використовуючи для її приготування як листки, так і гілочки. Потрібно накрити подрібнену суміш марлею, але не можна використовувати целофан, залишити на ніч. Вранці хворий суглоб потрібно ретельно промити теплою водою і нанести крем. Больовий синдром зменшиться вже після першого застосування товстянки деревовидної. Алергікам можна спробувати спочатку змащувати суглоби тільки соком грошового дерева, щоби перевірити реакцію організму.

Нежить

Достатньо щогодини закапувати в ніс по 1 краплі соку товстянки, розведеного водою у співвідношенні 1:2, щоб позбутися нежитю. Якщо запальний процес уже перейшов у хронічну стадію, тоді необхідно робити промивання носових ходів настоєм з листя товстянки. Для її приготування потрібно взяти сік п'яти листочків толстянки, змішати з 3 ст. л. води і робити промивання носа тричі на день.

Нігтьовий грибок

Завдяки протигрибковому ефекту, товстянка деревовидна справляється з цією проблемою, особливо якщо використовувати мазі з неї.

Раптовий зубний біль або біль у горлі

Гострий біль у горлі проходить від регулярного полоскання, до п'яти разів на день після їжі, настоєм з листя товстянки деревовидної. Настій готують так: 5 свіжих листочків залити 150 мл гарячої води, остудити.

При зубному болі народна медицина рекомендує ретельно пережовувати листя товстянки, тільки не ковтати його.

Артрит

Народна медицина рекомендує вичавити сік з листя товстянки деревовидної масажними рухами змащувати ним хворі суглоби перед сном. Пройде біль і запалення.

Укуси комарів, ос.

Відразу, не втрачаючи часу, потрібно змастити укушене місце соком з листя. Якщо біль не пройде, намастити ще раз, поки проблема не пропаде.

Виразка шлунка або дванадцятипалої кишки.

Народна медицина рекомендує за годину до кожного прийому їжі, з'їсти кілька листочків товстянки деревовидної, не забувши ретельно їх прожувати.

Запальний процес в нирках

Потрібно зробити настій з листя, взявши на склянку окропу 6 - 7 листків. Настояти 1 годину і пити по столовій ложці за 15 хвилин до їжі.

Мозолі

Потрібно зняти з листочка верхню епідерму і прикласти до мозоля. Іноді товстянку деревовидну називають мозольником, за таку ось особливість його лікувальних властивостей. Листок потрібно тримати цілу ніч, закріпивши його пластирем. Якщо є така можливість, то і вдень рекомендується тримати листок на мозолі [2, 4, 5].

РОЗДІЛ 2.

ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИСТЯ ТОВСТЯНКИ ДЕРЕВОВИДНОЇ

При опрацюванні літературних джерел було встановлено, що проводяться дослідження з приводу вмісту флавоноїдів у листі товстянки деревовидної. Нами було проведено мікроскопічне та фітохімічне дослідження листя товстянки деревовидної з метою якісного виявлення флавоноїдів в сировині .

Об'єктами досліджень були свіжі листки товстянки деревовидної. Рослина була придбана в центрі роздрібною торгівлі.

2.1. Мікроскопічний аналіз заготовленої сировини

Мікроскопічний аналіз листя товстянки деревовидної

Мікроскопічний аналіз проводили для ідентифікації свіжої сировини – листки товстянки деревовидної. Для дослідження використовували поперечні перерізи свіжих листків, використовуючи збільшення в 40, 100 і 200 разів на тринокулярному світловому мікроскопі фірми ULAB. Фотографування проводили з використанням дзеркальної фотокамери Canon EOS 550.

Зрізи через свіжі листки виготовляли за допомогою леза. Зрізи розміщували на предметному скельці за допомогою препарувальної голки. Після чого додавали піпеткою 2-3 краплі води очищеної і накривали препарат покривним скельцем. Виготовлені тимчасові мікропрепарати досліджували у світловому мікроскопі. Починали переглядати мікропрепарат із збільшення в 40 разів, наступними використовували збільшення в 100 і в 200 разів [1, 4].



Рис. 2.1. Мікроскопічне дослідження листка товстянки деревовидної

На поперечному перерізі листка товстянки деревовидної добре вирізняється одношарова епідерма з товстим шаром кутикули. Будова листка ізолатеральна. Тип мезофілу – водоносна паренхіма. Провідні пучки – закриті колатеральні.

На рис. 2.2, 2.3, 2.4 зображено основні діагностичні мікроскопічні ознаки заготовленого листя товстянки деревовидної.

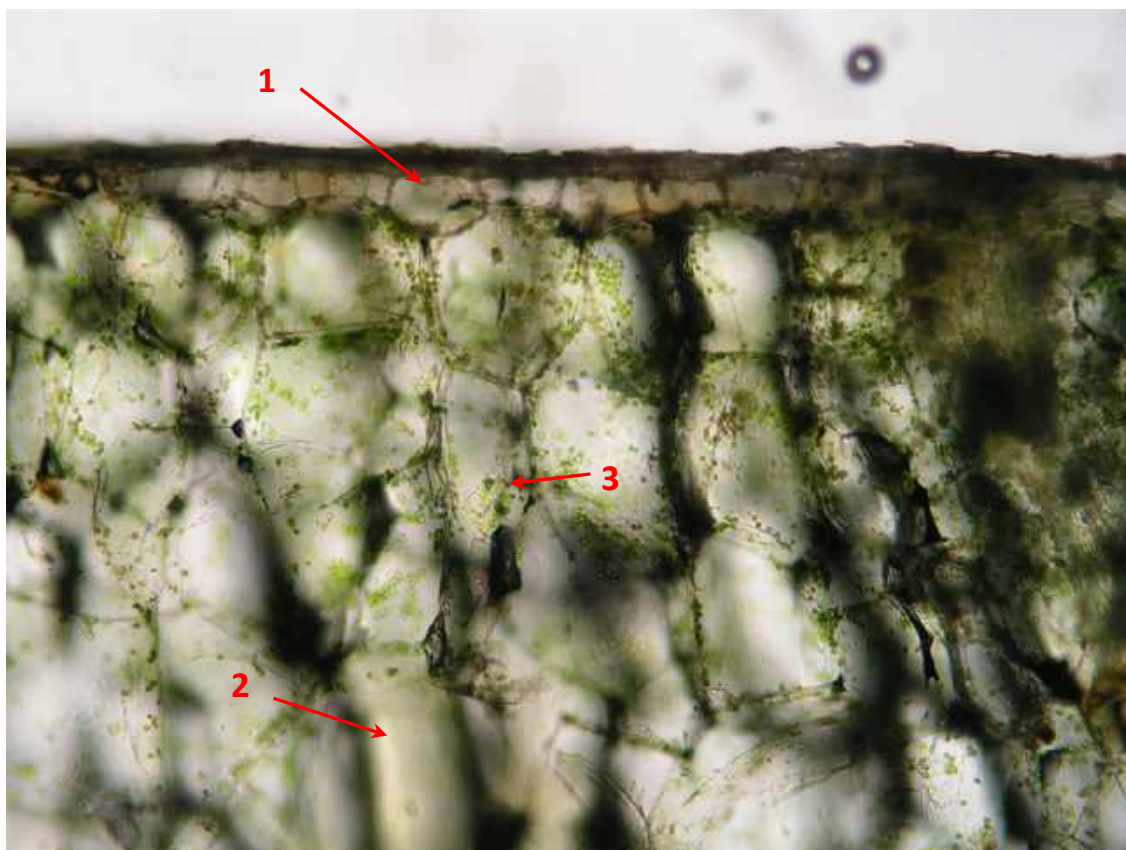


Рис. 2.2. Фрагмент поперечного перерізу листка товстянки деревовидної (1 – епідерма з кутикулою , 2 – клітини водоносної паренхіми, 3 – хлоропласти)



Рис. 2.3. Фрагмент поперечного перерізу листка товстянки деревовидної у ділянці провідного пучка (1 – ксилема, 2 – флоема)

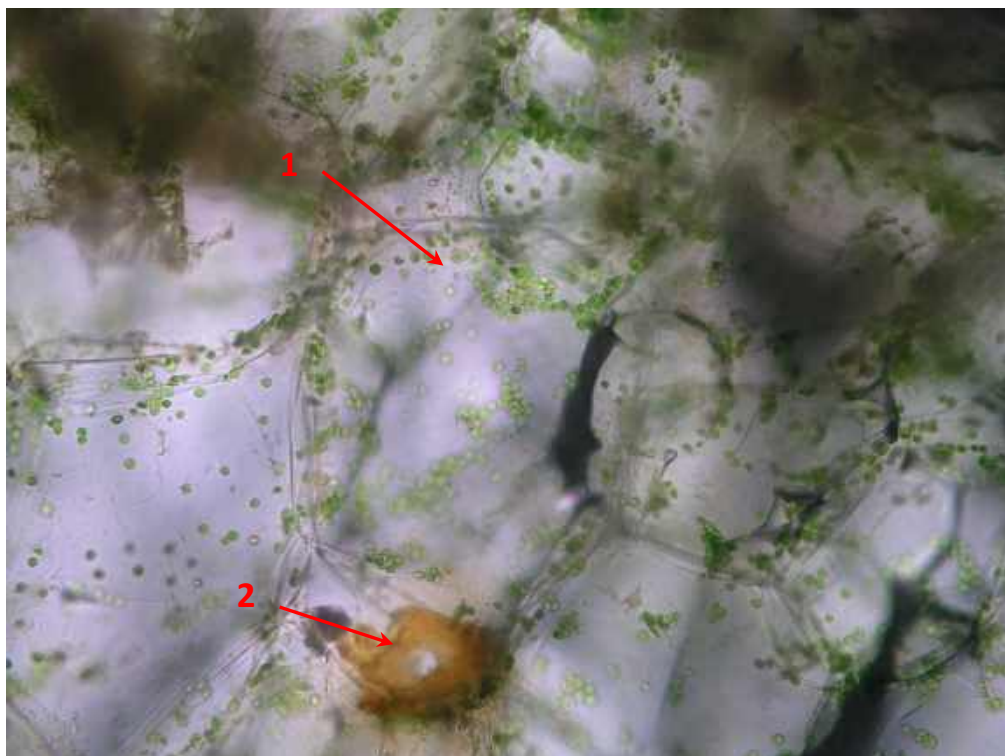


Рис. 2.4. Фрагмент поперечного перерізу листка товстянки деревовидної у ділянці провідного пучка (1 – хлоропласти, 2 – бурий вміст)

2.2. Виявлення флавоноїдів в листі товстянки деревовидної

2.2.1. Виявлення флавоноїдів за допомогою якісних реакцій

Оскільки у хімічному складі красули яйцеподібної наявні флавоноїди можна провести якісні реакції.

Спочатку нам потрібно виділити флавоноїди з досліджуваної ЛРС, а саме з листя товстянки деревовидної. Для цього необхідно 3-5 г подрібненої рослинної сировини залити 30-50 мл 70% спирту в колбі зі зворотним холодильником і провести екстракцію на водяній бані протягом 20-30 хв. Витяг охолодити, профільтрувати через 4 шари марлі або фільтрувальний папір.



Рис. 2.5. Отриманий водно-спиртовий витяг з листя товстянки деревовидної

Отриманий фільтрат упарити до $\frac{1}{2}$ об'єму й використовуємо для проведення якісних реакцій, таких як

- ціанідинова реакція,
- реакція з розчином лугу,
- реакція з розчином алюмінію (III) хлориду,
- реакція з розчином феруму (III) хлориду,
- реакція Вільсона,
- реакція з ваніліном у концентрованій хлоридній кислоті,
- ціанідинова реакція за Бріантом.

○ Ціанідинова реакція.

До 1 мл витягу додаємо 2-3 краплі концентрованої хлоридної кислоти й 1-2 стружки металевого магнію.



Рис. 2.6. Результат ціанідинової реакції водно-спиртового витягу з листя товстянки деревовидної (1 – до проведення реакції, 2 – після проведення реакції)

З'являється забарвлення різного кольору, (залежно від будови сполук) внаслідок утворення ціанідинів.

Халкони та аурони ціанідинової реакції не дають, але з хлороводневою кислотою дають червоне забарвлення.

Флавоноїди при взаємодії з концентрованою соляною кислотою утворюють інтенсивне жовте забарвлення або жовті кристали, які добре розчиняються в 1 %-ному розчині лугу. Цій реакції заважають антоціани і катехіни. Перші дають червоне забарвлення, яке маскує жовтий колір, другі - осад.

Отже, ми можемо зробити висновок, що у нас наявні катехіни. Катехіни – це органічні сполуки з групи флавоноїдів. Вони становлять собою поліфенольні поєднання і є сильними антиоксидантами.

○ Ціанідинова реакція за Бріантом

До забарвленого продукту ціанідинової реакції додати 1/3 частини бутанолу за об'ємом, розбавляють водою до розподілу шарів, струшують.

Спостерігаємо розподілення фаз.

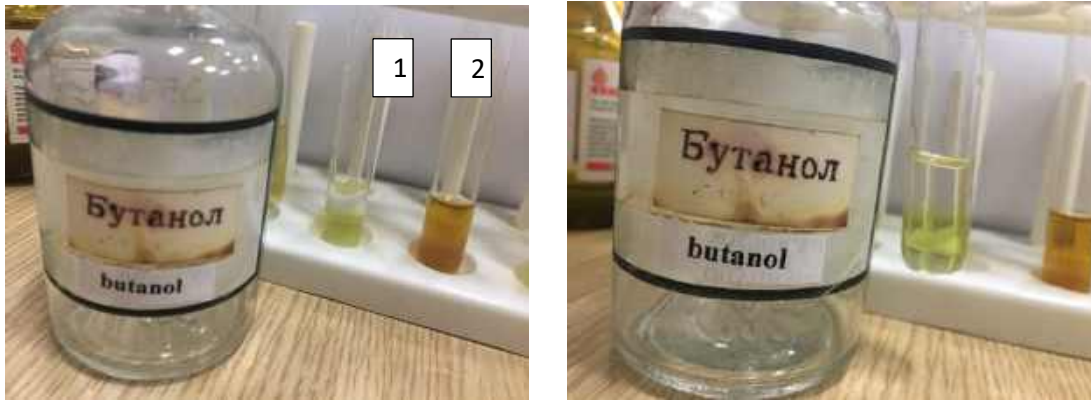


Рис. 2.7. Результат ціанідинової реакції за Бріантом водно-спиртового витягу з листя товстянки деревовидної (1 – до проведення реакції, 2 – після проведення реакції)

○ Реакція з 10% розчином лугу.

До 1 мл витягу додають 1-2 краплі 10% спирто-водного розчину NaOH.

З'явилося інтенсивне оранжеве забарвлення. Флавоїди, флаванони, флавоноли, флаванолі утворюють інтенсивне жовте забарвлення, яке при нагріванні переходить в оранжеве або червоне; халкони і аурони дають червоне або пурпурове забарвлення. У присутності навіть невеликої кількості домішок катехінів (продуктів окислення) з'являється жовте забарвлення.

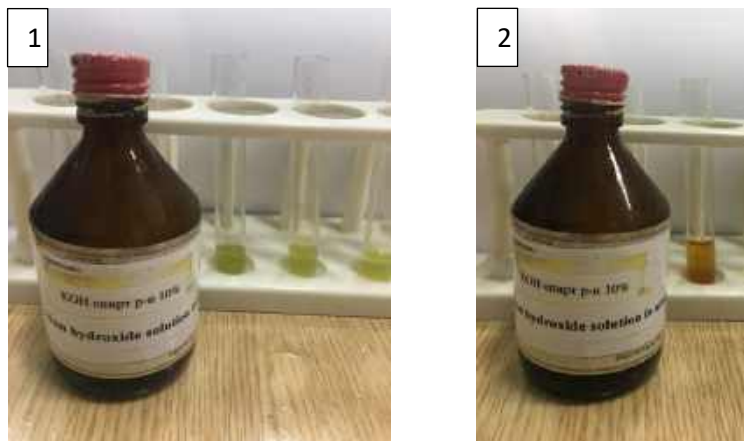


Рис. 2.8. Результат реакції водно-спиртового витягу з листя товстянки деревовидної з 10% розчином лугу (1 – до проведення реакції, 2 – після проведення реакції)

○ Реакція з розчином алюмінію (III) хлориду

Флавоїди вступають у реакцію комплексоутворення з 5% спиртовим розчином алюмінію хлориду. Флавоїди, які мають дві гідрокси групи в С-3 і

C-5, дають хелати жовтого кольору за рахунок утворення водневих зв'язків між карбонільною та гідроксильною групами. Спостерігалось слабе пожовтіння розчину.



Рис. 2.9. Результат реакції водно-спиртового витягу з листя товстянки деревовидної з розчином алюмінію (III) хлориду (1 – до проведення реакції, 2 – після проведення реакції)

o Реакція з феруму III хлоридом.

До 1 мл витягу додають 2-3 краплі 1% спиртового розчину феруму хлориду.

Зміна забарвлення на коричневий колір свідчить про те, що наявні флавоноїди.



Рис. 2.10. Результат реакції водно-спиртового витягу з листя товстянки деревовидної з розчином феруму (III) хлориду (1 – до проведення реакції, 2 – після проведення реакції)

○ Реакція з розчином ваніліну у концентрованій хлоридній кислоті.

з 1% розчином ваніліну в кислоті хлоридній концентрованій утворюють червоно-малинове забарвлення (похідні флороглюцину та резорцину).
Забарвлення змінилося в більш коричневий тьмянний колір.



Рис. 2.11. Результат реакції водно-спиртового витягу з листя товстянки деревовидної з розчином ваніліном у концентрованій хлоридній кислоті (1 – до проведення реакції, 2 – після проведення реакції)

○ Реакція Вільсона

До 2 мл витягу додають 1 мл 2% розчину кислоти борної та 1 мл 2% спиртового розчину кислоти лимонної (або щавлевої)

Суміш залишають на 5 хв. при кімнатній температурі; при наявності флавоноїдів виникає стійке жовте забарвлення, яке зберігається протягом кількох годин.



Рис. 2.12. Результат реакції водно-спиртового витягу з листя товстянки деревовидної з реактивом Вільсона (1 – до проведення реакції, 2 – після проведення реакції)

2.2.2. Виявлення флавоноїдів за допомогою гістохімічних реакцій

Для проведення гістохімічних реакцій використовували свіжі листки товстянки деревовидної. Зрізи через виготовляли за допомогою леза. Отримані зрізи зі свіжих листків поміщали на предметне скло з лунками для проведення гістохімічних реакцій.

На зрізи наносили по 2-3 краплі наступних реактивів:

- 1) 1 % розчин алюмінію (III) хлориду,
- 2) 3 % розчин феруму (III) хлориду,

Далі надлишки реактивів на скельцях видаляли фільтрувальним папером.

Потім зафарбовані зрізи переносили на чисті предметні скельця, додавали 3-4 краплини води очищеної, накривали покривним скельцем і переглядали під мікроскопом. Досліджували місця локалізації флавоноїдів за допомогою тринокулярного світлового мікроскопа фірми ULAB. Використовували збільшення в 40, 100 і 200 разів на Фотографування проводили з використанням дзеркальної фотокамери Canon EOS 550.

В залежності від використаного реактива спостерігали різні забарвлення клітин в паренхімі, які накопичують флавоноїди. Після реакції з 1 % розчином алюмінію (III) хлориду клітини-ідіобласти з флавоноїдами забарвлювалися в жовтий колір. Після реакції з 1 % розчином феруму (III) хлориду клітини-ідіобласти з флавоноїдами забарвлювалися в коричневий і темно-синій колір. Розчином феруму (III) хлорид є реактивом для виявлення різних груп фенольних сполук, до яких також належать флавоноїди [4]. Тому, ми спостерігаємо різне забарвлення у клітинах-ідіобластах, яке зумовлене різними групами БАР.

Спостерігаючи забарвлення отриманих продуктів внаслідок проведених гістохімічних реакцій, а також їх насиченість, можна зробити висновок, що досліджувана сировина листки товстянки деревовидної містить флавоноїди. Накопичуються флавоноїди в клітинах-ідіобластах водоносної паренхіми, а також під покривною тканиною листка. Результати гістохімічних реакцій в листках товстянки деревовидної наведені на рис. 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18.



Рис. 2.13. Результат гістохімічної реакції на виявлення флавоноїдів в листі товстянки деревовидної з 1 % розчином алюмінію (III) хлориду (зб. в 100 раз)

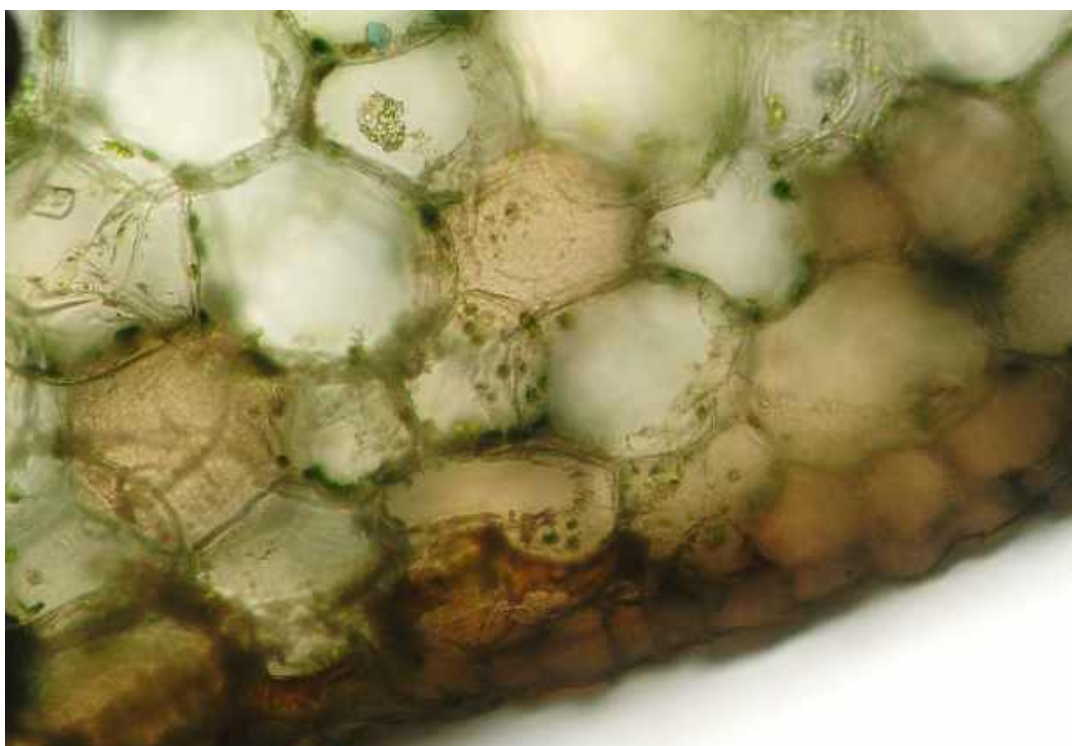


Рис. 2.14. Результат гістохімічної реакції на виявлення флавоноїдів в листі товстянки деревовидної з 1 % розчином алюмінію (III) хлориду (зб. в 200 раз)



Рис. 2.15. Результат гістохімічної реакції на виявлення флавоноїдів в листі товстянки деревовидної з 1 % розчином феруму (III) хлориду (1 – клітини-ідіобласти з флавоноїдами) (зб. в 40 раз)

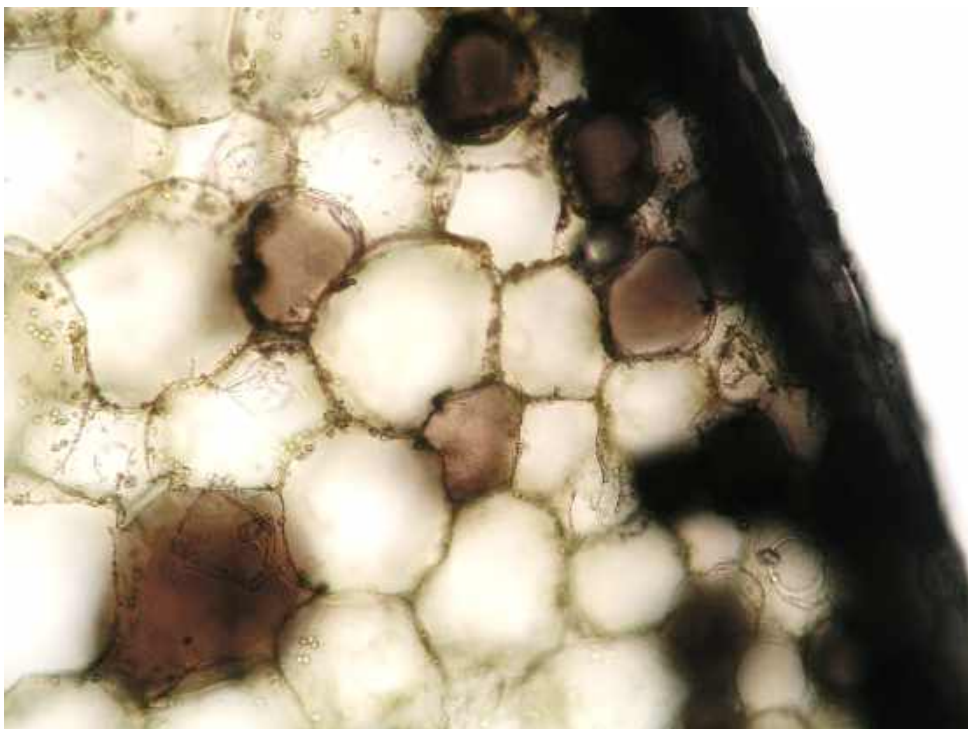


Рис. 2.16. Результат гістохімічної реакції на виявлення флавоноїдів в листі товстянки деревовидної з 1 % розчином феруму (III) хлориду (1 – клітини-ідіобласти з флавоноїдами) (зб. в 100 раз)

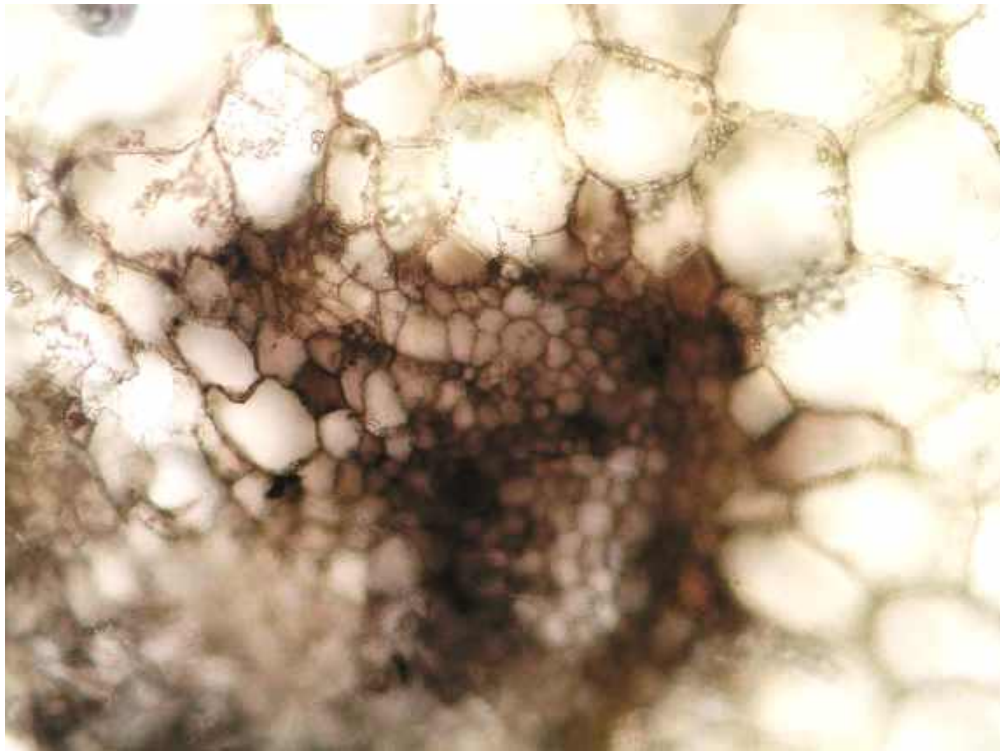


Рис. 2.17. Результат гістохімічної реакції на виявлення флавоноїдів в листі товстянки деревовидної з 1 % розчином феруму (III) хлориду в зоні провідного пучка (1 – ксилема, 2 – флоема) (зб. в 100 раз)

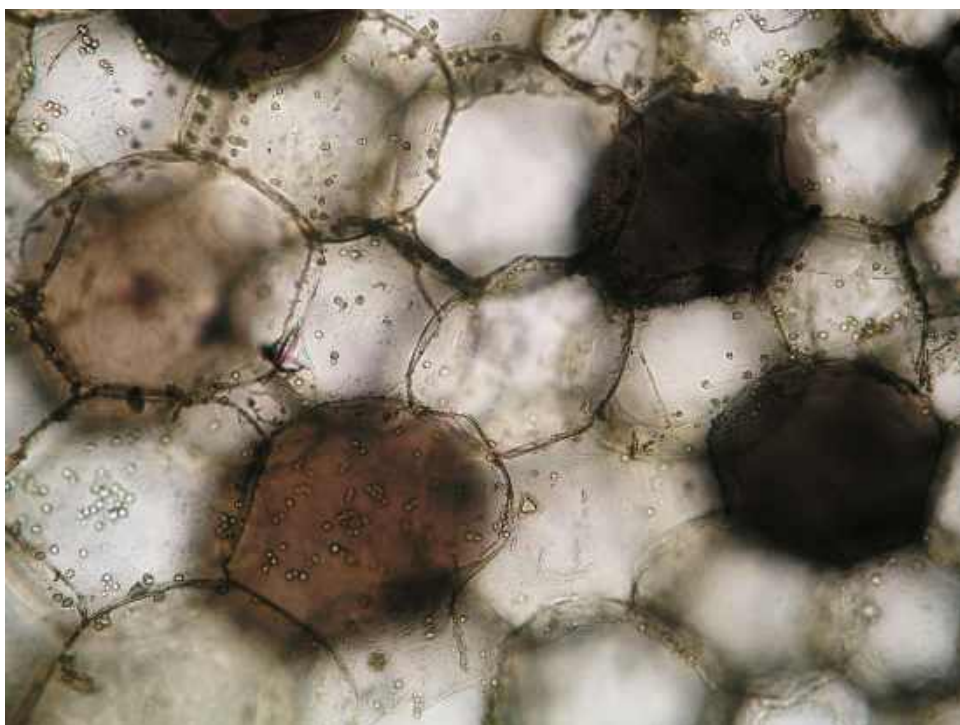


Рис. 2.18. Результат гістохімічної реакції на виявлення флавоноїдів в листі товстянки деревовидної з 1 % розчином феруму (III) хлориду (1 – клітини-ідіобласти з флавоноїдами) (зб. в 200 раз)

ВИСНОВКИ

1. Проведено літературний огляд вітчизняних та іноземних джерел. Проаналізовано та описано: коротку ботанічну характеристику, хімічний склад, напрямки використання та досліджень біологічної активності.
2. Проведено якісні реакції та виявлено флавоноїдів в листках товстянки деревовидної. Найбільш характерні продукти реакцій утворювали після взаємодії з 10% розчином лугу та з 1 % розчином феруму (III) хлориду.
3. Проведено гістохімічні реакції та виявлено локалізацію зон флавоноїдів в листках товстянки деревовидної. Флавоноїди накопичуються в клітинах-ідіобластах у водоносній паренхімі.
4. Результати проведених досліджень щодо якісного вмісту флавоноїдів у свіжих листках товстянки деревовидної можуть бути використані для розробки нового показника якості в розділі «Ідентифікація» до монографії Державної Фармакопеї України «Товстянки листя» - гістохімічна реакція з 1 % розчином феруму (III) хлориду реактивом на виявлення флавоноїдів, у свіжих листках товстянки деревовидної оскільки саме така реакція виявилася найбільш характерною і відтворюваною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». — 2-е вид. — Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. — Т. 3. — 732 с.
2. Донецька Є. Т. Лікарські рослини у побуті, медицині, косметиці. Опис рослин, вирощування та збирання, терміни зберігання, показання, рецепти, протипоказання, косметика: у 8 томах. — Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2019. — 639 с.
3. Єленевський А. Г. Ботаніка. Систематика вищих чи наземних рослин. — К.: Здоров'я, 2020. — 420 с.
4. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати: посіб. з фармакогнозії 50 з основами біохімії лікар. рослин: Навч. посіб. для фармац. ВНЗО III – IV рівнів акредитації / Н. М. Солодовниченко, М. С. Журавльов, В. М. Ковальов. — Харків: НФаУ; Золоті сторінки, 2016. — 408 с. ISBN 978-966-673-210-4
5. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник. Під ред. А. М. Гродзинський. — К.: Українська енциклопедія, 2015. — 850 с. ISBN 5-88500-055-7
6. Abdellatif KR, Abdelgawad MA, Elshemy HA, Alsayed SS, Kamel G. Synthesis and anti-inflammatory evaluation of new 1, 3, 5-triaryl-4, 5-dihydro-1H-pyrazole derivatives possessing an aminosulphonyl pharmacophore. Archives of pharmacal research. 2015;38(11):1932-1942.
7. Al-Zahrani SH. Antibacterial activities of gallic acid and gallic acid methyl ester on methicillin-resistant Staphylococcus aureus. J Am Sci. 2012; 8:7-12.
8. Amabeoku G.J., Mbamalu O.N., Davids T., Fakude S., Gqwaka A., Mbai F.N., Pieterse R., Shaik A. Evaluation of the anticonvulsant activity of the leaf

- methanol extract of *Crassula arborescens* (Mill.) Willd. (Crassulaceae) in mice
J. Pharma. Pharmacol., 2 (2014), pp. 393-403.
9. Chaturvedula VSP, Prakash I. Isolation of stigmasterol and β -sitosterol from the dichloromethane extract of *Rubus suavissimus*. *International Current Pharmaceutical Journal*. 2012;1(9):239-242.
 10. El-Hawary S., Mohammed R., Abou Zid S., Ali Z., El-Gendy A., Elwekeel A. In-vitro cyclooxygenase Inhibitory, antioxidant and antimicrobial activities of phytochemicals isolated from *Crassula arborescens* (Mill.) Willd *Int. J. Appl. Res. Nat. Prod*, 9 (2016), pp. 8-14.
 11. Lee JL, Mukhtar H, Bickers DR, Kopelovich L, Athar M. Cyclooxygenases in the skin: pharmacological and toxicological implications. *Toxicology and applied pharmacology*. 2003;192(3):294-306.
 12. Marwa H.A. Hassan, Ahlam Elwekeel, Abeer Moawad, Naglaa Afifi, Elham Amin, Dalia El Amir, Phytochemical constituents and biological activity of selected genera of family Crassulaceae: A review, *South African Journal of Botany*, Volume 141, 2021, P. 383-404, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.05.016>.
 13. Meek IL, Van de Laar MA, E Vonkeman H. Non-steroidal anti-inflammatory drugs: an overview of cardiovascular risks. *Pharmaceuticals*. 2010; 3(7):2146-2162.
 14. Newman DJ, Cragg GM, Snader KM. Natural products as sources of new drugs over the period 1981-2002. *Journal of natural products*. 2003;66(7):1022-1037.
 15. Thiede J, Egli U. *Illustrated Handbook of Succulent Plants: Crassulaceae*. Villadia. 2003:367-374.
 16. Tölken H.R. , Schelpe E.A.C.L.E. . A Revision of the Genus *Crassula* in Southern Africa Bolus Herbarium, University of Cape Town (1977).

17. Vázquez LH, Palazon J, Navarro-Ocaña A. The pentacyclic triterpenes α -, β -amyryns: A review of sources and biological activities. *Phytochemicals-A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health*. 2012; 23:487-502.

SUMMARY

Soloviova Valentyna

STUDY OF FLAVONOIDS IN THE LEAVES OF *CRASSULA ARBORESCENS* (MILL.) WILLD.

Department of Pharmacognosy and Botany

Scientific supervisor: Associate Professor of the Department, PhD (BiolSc), Associate Professor **Makhynia Larysa**

Keywords: *Crassula arborescens*, leaves, flavonoids

Introduction. *Crassula arborescens* (Mill.) Willd is a succulent ornamental plant belonging to the Crassulaceae family, common in South Africa. It is cultivated in Ukraine as an ornamental plant. There is little literature data on biologically active substances and pharmacological activity of plants of the genus *Crassula*. Phytochemical screening and evaluation of anticonvulsant activity of *C. arboretum* is reported, which showed that sterols, saponins, tannins, and flavonoids were found in the methanolic extract, and significant anticonvulsant activity was also established. It is known that seven phenolic compounds have been isolated and identified from the leaves of the oleander: vanillic acid, gallic acid, methyl gallate, P-hydroxybenzoic acid, protocatechuic acid, isorhamnetin, quercetin. The antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial activities of the isolated compounds were tested in vitro and the results showed that gallic acid, methyl gallate and quercetin were potent antioxidants, while α , β -amyrin, vanillic acid and quercetin had good anti-inflammatory activity.

Materials and methods. Micropreparations for histochemical reactions were examined in aqueous medium and aqueous glycerol solutions of different concentrations under a ULAB microscope ($\times 40$, $\times 100$, $\times 1000$) equipped with a Canon EOS 550 digital microphotocamera. The main groups of biologically active substances (BAS) were detected by means of generally accepted qualitative reactions and quantitative determination.

Results. *Crassula* tree is widely cultivated as an indoor plant in Ukraine and has been used effectively in traditional medicine for a long time. Therefore, it is relevant to study the methods of identification of plant raw materials, which should be introduced before use in official medicine.

There are no publications on the isolation and identification of phytochemicals from the *Crassula arborescens* cultivated in Ukraine, so this study was aimed at identifying flavonoids in the leaves of sedum tree, which are a promising source of medicinal plant raw materials.

The aim of the research was to deepen the theoretical knowledge about the sedum, its distribution, chemical composition and pharmacological properties, as well as to study the content of flavonoids in the leaves of the sedum using qualitative and histochemical reactions.

Qualitative reactions were carried out and flavonoids were found in the leaves of the *Crassula arborescens*. The most characteristic products of the reactions were formed after interaction with a 10% solution of alkali and with a 1% solution of ferrum (III) chloride.

Histochemical reactions were carried out and the localization of flavonoid zones in the leaves of the *Crassula arborescens* was revealed. Flavonoids accumulate in idioblast cells in the water-storing parenchyma.

Conclusions. The results of the conducted research on the qualitative content of flavonoids in fresh leaves of the *Crassula arborescens* can be used to develop a new quality indicator in the "Identification" section of the monograph of the State Pharmacopoeia of Ukraine "Crassula" - a histochemical reaction with a 1% solution of ferrum (III) chloride as a reagent for the detection of flavonoids, in the fresh leaves of the *Crassula arborescens*, because this reaction turned out to be the most characteristic and reproducible.

