

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «**ФАРМАКОГНОСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ**
SALIX BABYLONICA L.'CRISPA'»

Виконала: здобувачка вищої освіти групи

Фм20(4,10д)-01

спеціальності: 226 Фармація, промислова фармація
освітньої програми Фармація

Юлія ОКІШОР

Керівник: завідувачка кафедри

фармакогнозії та нутриціології, д.фарм.н., професор
Вікторія КИСЛИЧЕНКО

Рецензент: професор закладу вищої освіти кафедри
фармацевтичної хімії, д.фарм.н. професор

Ліна ПЕРЕХОДА

АНОТАЦІЯ

Юлія Окішор «Фармакогностичне дослідження *Salix babylonica* L.'Crispa'». Кваліфікаційна робота присвячена фармакогностичному дослідженню *Salix babylonica* L.'Crispa'. Проведено морфолого-анатомічне дослідження пагонів. У сировині виявлені різні класи БАР. Досліджено мінеральний склад сировини. Визначені основні числові показники та кількісний вміст БАР.

Кваліфікаційна робота містить 45 сторінок машинописного тексту, розділеного на введення, 3 розділів, висновків, списку використаної літератури. Робота проілюстрована 9 таблицями та 18 рисунками. Список літератури складається з 31 найменувань.

Ключові слова: *Salix babylonica* L. 'Crispa', біологічно активні речовини.

ANNOTATION

Yulia Okishor «Pharmacognostic study of *Salix babylonica* L.'Crispa'». The qualification work is devoted to the pharmacognostic study of *Salix babylonica* L. 'Crispa'. A morphological and anatomical analysis of the shoots was carried out. Various classes of biologically active substances BAS were identified in the raw material. The mineral composition of the raw material was examined. Key numerical indicators and the quantitative content of BAS were determined.

The work consists of 45 pages of typewritten text, divided into an introduction, 3 chapters, conclusions, and a list of references. The work is illustrated with 9 tables and 18 figures. The bibliography consists of 31 items.

Key words: *Salix babylonica* L. 'Crispa', biologically active substances

Зміст

Вступ.	6
Розділ 1. Сучасний стан досліджень <i>Salix babylonica</i> L. 'Crispa'	
1.1. Коротка ботанічна характеристика <i>Salix babylonica</i> L. та деяких сортів і гібридів.	9
1.2. Можливості розширення сировинної бази рослин роду <i>Salix</i> L.	15
Висновки.	19
Розділ 2. Фармакогностичне дослідження <i>Salix babylonica</i> L. 'Crispa'.	20
2.1. Морфолого-анатомічне дослідження пагонів <i>Salix babylonica</i> L. 'Crispa'	20
2.2. Виявлення основних груп біологічно активних речовин <i>Salix babylonica</i> L. 'Crispa'	26
2.2.1. Виявлення БАР за допомогою якісних реакцій.	26
2.2.2. Хроматографічне вивчення БАР.	28
Висновки.	30
Розділ 3. Визначення числових показників та кількісне визначення БАР <i>Salix babylonica</i> L. 'Crispa'.	31
3.1. Визначення основних числових показників <i>Salix babylonica</i> L. 'Crispa'.	31
3.1.1. Визначення вологості.	31
3.1.2. Визначення екстрактивних речовин.	31
3.1.3. Визначення золи загальної.	32
3.2. Визначення кількісного вмісту БАР у сировини <i>Salix babylonica</i> L. 'Crispa'	33
3.2.1. Визначення вмісту флавоноїдів.	34
3.2.2. Визначення вмісту гідроксикоричних кислот.	35

3.2.3. Визначення вмісту фенольних сполук.	36
3.2.4. Визначення вмісту дубильних сполук.	36
3.3. Вивчення елементного складу <i>Salix babylonica</i> L.	
'Crispa'.	37
Висновки.	39
Загальні висновки.	40
Список використаної літератури.	41
Додатки.	45

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БАР –	біологічно активні речовини;
ДФУ –	Державна фармакопея України;
МКЯ –	методики контролю якості;
НФаУ –	Національний фармацевтичний університет;
ПХ –	паперова хроматографія;
СФ –	спектрофотометрія;
ТШХ –	тонкошарова хроматографія;
УФ –	ультрафіолетове світло.

ВСТУП

Актуальність теми.

Сучасна фармація активно орієнтується на пошук нових джерел біологічно активних речовин серед лікарських рослин, що мають достатню сировинну базу та здатні забезпечити ефективність, безпечність і доступність лікування. В умовах підвищеного інтересу до натуральних препаратів, що мають широкий спектр фармакологічної активності, значну увагу приділяють родині *Salicaceae* Mirb., представники якої широко застосовуються в народній і традиційній медицині.

Рослини роду *Salix* L. (верба) відомі своєю здатністю синтезувати низку цінних сполук, зокрема саліцилати, флавоноїди, дубильні речовини, ефірні олії, фенолкарбонові кислоти, які зумовлюють протизапальну, антисептичну, знеболювальну, жарознижувальну та антиоксидантну активність сировини верби. Проте більшість досліджень зосереджено на типових видах верби, тоді як декоративні форми, зокрема *Salix babylonica* L. 'Crispa', залишаються недостатньо вивченими в аспекті фармакогностичних характеристик.

Salix babylonica L. 'Crispa' - це декоративна форма плакучої верби, яка вирізняється характерними хвилястими чи спіралеподібно закрученими листками. Вона активно використовується у ландшафтному озелененні, але її потенціал як джерела лікарської рослинної сировини практично не досліджений. Недостатня кількість наукових даних щодо морфолого-анатомічної будови, хімічного складу, мінерального профілю та основних показників якості сировини *Salix babylonica* L. 'Crispa' обґрунтовує актуальність дослідження. Зібрані дані можуть закласти підґрунтя для подальшого використання цієї рослини у фармацевтичній практиці, зокрема для створення нових ефективних фітотерапевтичних засобів.

Таким чином, фармакогностичне вивчення *Salix babylonica* L. 'Crispa' як перспективного джерела лікарської сировини відповідає сучасним потребам фармації та фітотерапії.

Мета дослідження. Метою роботи є комплексне фармакогностичне вивчення сировини *Salix babylonica* L. 'Crispa' (родина Salicaceae Mirb.) з визначенням її морфолого-анатомічних ознак, числових показників, мінерального складу та кількісного вмісту основних груп біологічно активних речовин для подальшого обґрунтування можливості використання у фармації та фітотерапії..

Завдання дослідження.

- Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:
- зібрати наукові інформаційні джерела щодо сучасного стану дослідження сорту *Salix babylonica* L. 'Crispa' родини *Salicaceae* Mirb., хімічного складу та біологічних властивостей рослин роду *Salix*, а також використання сировини у фармації та фітотерапії;
- провести порівняльне фармакогностичне дослідження сировини *Salix babylonica* L. 'Crispa';
- здійснити морфолого-анатомічне дослідження сорту *Salix babylonica* L. 'Crispa';
- встановити основні числові показники та визначити кількісний вміст основних груп біологічно активних речовин перспективного виду сировини *Salix babylonica* L. 'Crispa'.

Предмет дослідження. Морфолого-анатомічні особливості, хімічний склад, вміст біологічно активних речовин, макро- та мікроелементів сировини *Salix babylonica* L. 'Crispa'.

Об'єкт дослідження. Рослина *Salix babylonica* L. 'Crispa' родини *Salicaceae* Mirb. як джерело лікарської рослинної сировини для фармакогностичного вивчення.

Методи дослідження. У ході дослідження було використано комплекс фармакогностичних методик. Для встановлення морфологічних та анатомічних ознак лікарської рослинної сировини застосовували макроскопічний та мікроскопічний аналіз. Фізичні методи використовувалися для визначення

втрата в масі під час висушування та вмісту загальної золи. Для дослідження хімічного складу сировини застосовано фізико-хімічні методи: тонкошарову хроматографію, абсорбційну спектрофотометрію в ультрафіолетовій та видимій ділянках спектра, а також якісні хімічні реакції для виявлення основних груп біологічно активних речовин. Статистичну обробку результатів здійснювали відповідно до вимог Державної Фармакопеї України.

Практичне значення отриманих результатів:

Результати експериментальних досліджень морфолого-анатомічних, фізико-хімічних та хімічних характеристик сировини *Salix babylonica* L. 'Crispa' будуть використані під час розробки проектів МКЯ на нову лікарську сировину.

Наукова новизна. Уперше здійснено комплексне фармакогностичне дослідження нової лікарської рослинної сировини. Теоретично обґрунтовано доцільність використання *Salix babylonica* L. 'Crispa' як перспективного джерела біологічно активних речовин для створення фітозасобів. Проведено якісну характеристику компонентного складу сировини та визначено вміст основних груп біологічно активних сполук, зокрема флавоноїдів, поліфенолів і гідроксикоричних кислот, що підтверджує доцільність подальшого фармакологічного вивчення рослини.

Апробація результатів дослідження і публікації.

VII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження», НФаУ, м. Харків, 11 квітня 2025 року.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.

Кваліфікаційна робота містить 52 сторінок машинописного тексту, що складається із введення, 3 розділів, висновків, списку використаної літератури. Робота ілюстрована 10 таблицями та 19 рисунками. Список літератури налічує 31 найменувань, з них 13 кирилицею та 18 латиницею.

Розділ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ *SALIX BABYLONICA* L. 'CRISPA'

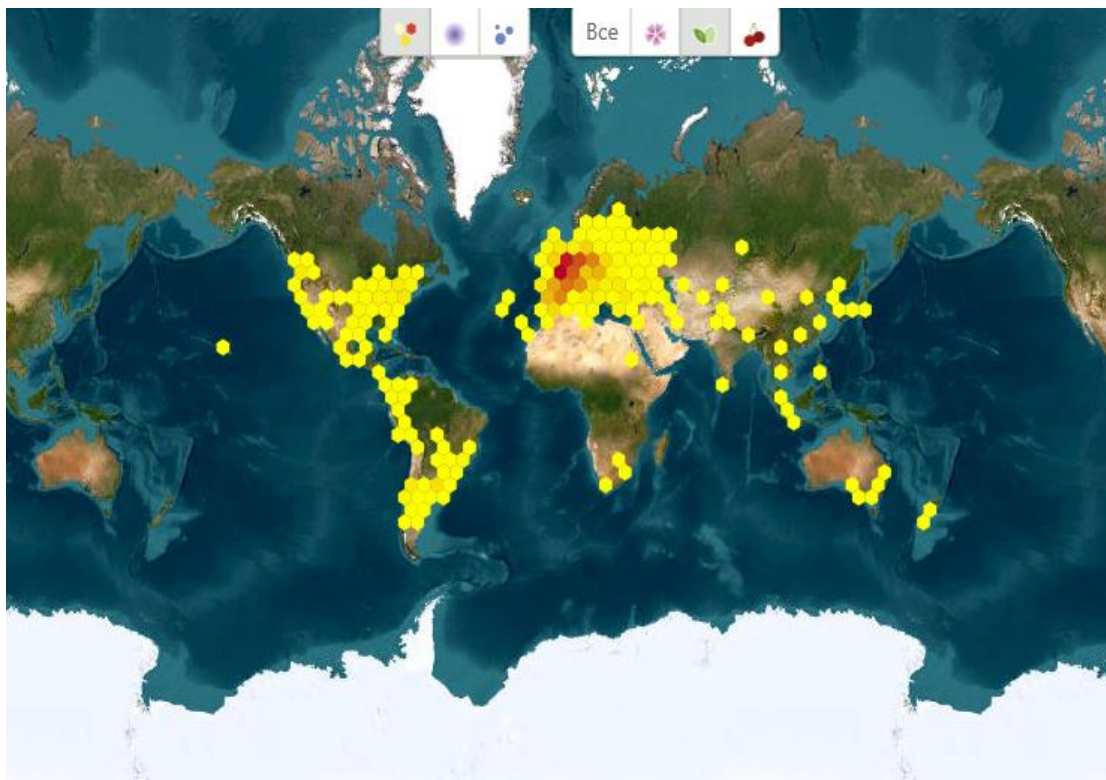
1.1. Коротка ботанічна характеристика *Salix babylonica* L. та деяких сортів і гібридів.

Родина вербових (*Salicaceae* Mirb.) охоплює близько 300 видів, що об'єднуються в три роди: тополя (*Populus* L.), верба (*Salix* L.) та монотипний род чозенія (*Chosenia* Nakai). Згідно з сучасними молекулярно-філогенетичними дослідженнями, рід *Salix* є найрізноманітнішим і включає понад 450 видів, поширених переважно в помірних і холодних регіонах Північної півкулі. (рис.1.1-1.2) Сучасна таксономічна інтерпретація роду *Salix* L., сформована на основі молекулярно-філогенетичних досліджень, значно розширила обсяг роду, що робить його одним із найчисленніших серед деревних родів. Цей поділ базується на поєднанні морфологічних характеристик та молекулярних маркерів, зокрема секвенування хлоропластної ДНК та ядерних генів [2, 3].

Найчисельнішим серед них є рід *Salix*, до складу якого входить понад 300 видів. Ці рослини вирізняються винятковою екологічною пластичністю, проте більшість з них надає перевагу вологим місцям - берегам річок, струмків, озер.

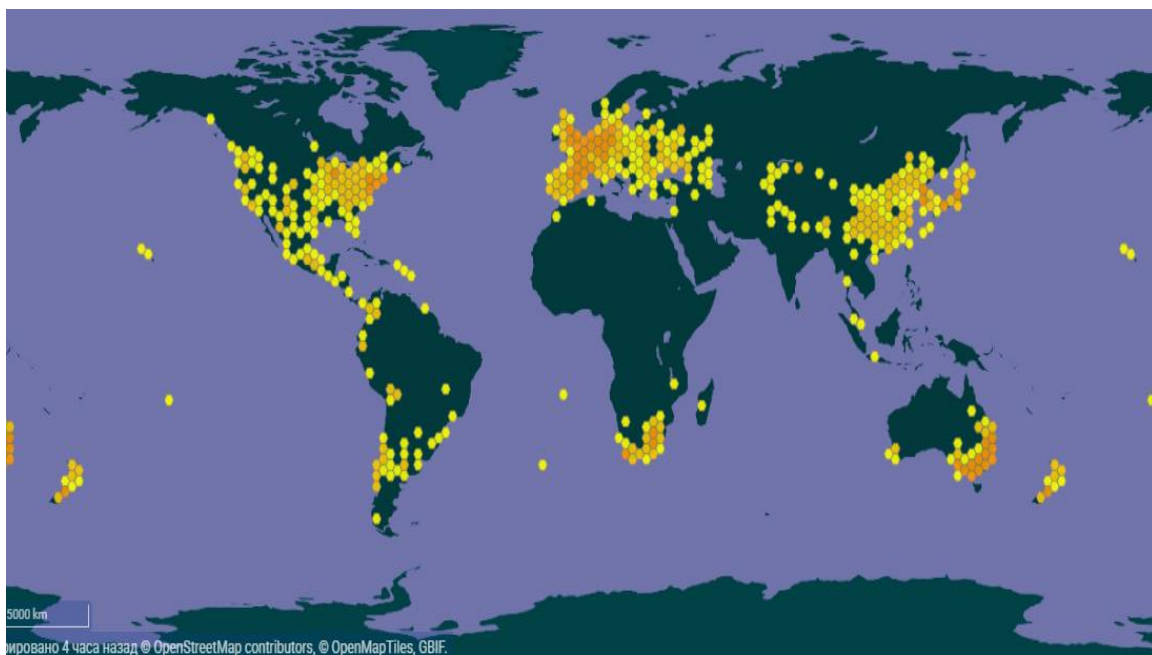
Рід *Salix* L. традиційно поділяють на три підроди: власне верби (*Salix*), вітрикси (*Vetrix*) та хаметії (*Chamaetia*). Такий поділ ґрунтується на морфологічних ознаках, а також екологічних та географічних особливостях різних груп видів.

Щодо етимології назви *Salix*, існує цікава версія: слово має кельтське походження і утворене з двох складників - "sal", що означає "біля", та "lis" - "вода". Така назва напрочуд вдало відображає характерну рису цих рослин - їхню прив'язаність до вологих середовищ. В українській традиції вербові гілки вважалися оберегом від злих духів і хвороб. На Вербну неділю гілки освячували.



<https://identify.plantnet.org/ru/k-world-flora/species/Salix%20babylonica%20L./data>

Рис.1.1 Ареал *Salix babylonica* L. згідно бази PLANTNET.



<https://www.gbif.org/ru/species/5372639>

Рис.1.2 Ареал *Salix babylonica* L. згідно бази GBIF.(Pl@ntNet data at gbif.org, Download Pl@ntNet data at gbif.org, Pl@ntNet data at gbif.org API)

Дійсно, більшість видів верби надзвичайно вологолюбні, проте серед представників роду зустрічаються також види, адаптовані до сухих та гірських екосистем, що свідчить про надзвичайну екологічну пластичність роду.

До речі, верби не лише естетично привабливі та відомі своєю елегантною формою - у багатьох культурах їх вважають символом туги, вічного руху або навіть жіночої ніжності. Але з наукової точки зору ще цікавіше інше: деякі види верби містять природний саліцин - речовину, що стала прообразом сучасного аспірину. Саліцилати вперше були хімічно ізольовані з кори верби, а згодом синтезовані в лабораторних умовах як ацетилсаліцилова кислота - одна з найвідоміших лікарських речовин ХХ століття [6]. У традиційній медицині кору верби застосовували ще з часів античності [1, 5, 18, 46].

Однією з унікальних фізіологічних особливостей верб є здатність до гуттації - явища, при якому листки виділяють крапельки рідини. Цей процес є більш характерним для трав'янистих рослин, проте серед деревних форм його демонструють окремі представники, зокрема верби. Гуттація (від лат. gutta – крапля) відбувається тоді, коли надходження води через кореневу систему перевищує її випаровування через листки. Це трапляється переважно вночі або рано-вранці, а також за умов підвищеної вологості повітря. У верб вода виділяється спеціальними залозками, розташованими по краю листової пластинки, що часто можна побачити у вигляді дрібних блискучих крапель на листі. Саме це явище, гуттація, стало основою популярного образного вислову, що "верба плаче" [4].

Salix babylonica L., представник секції *Subalbae* роду *Salix* L., був описаний Карлом Ліннеєм у 1753 році. Синоніми та форми, які зустрічаються у науковій літературі різних періодів дослідження рослини за даними бази GBIF: *Salix annularis* J.Forbes, *Salix babylonica* f. *annularis* (J.Forbes) Asch., *Salix babylonica* f. *crispa* (Loudon) Rehder, *Salix babylonica* f. *pekinensis* (A.Henry) Geerinck, *Salix babylonica* f. *pendula* (C.K.Schneid.) Geerinck, *Salix babylonica* f. *rokkaku* Kimura, *Salix babylonica* f. *seiko* Kimura, *Salix babylonica* f. *tortuosa* (A.Vilm.) Geerinck, *Salix babylonica* f. *tortuosa* Y.L.Chou, *Salix babylonica* f. *umbraculifera* (Rehder) Geerinck, *Salix babylonica* f. *villosa* C.F.Fang, *Salix babylonica* var. *Babylonica*, *Salix babylonica* var. *crispa* Loudon, *Salix babylonica*

var. *glandulipilosa* P.I Mao & W.Z.Li, *Salix babylonica* var. *lavalleyi* Dode, *Salix babylonica* var. *pekinensis* A.Henry, *Salix babylonica* var. *szechuanica* Goerz, *Salix cantoniensis* Hance, *Salix capitata* Y.L.Chou & Skvortsov, *Salix chinensis* Burm.fil., *Salix cochleata* Dumort., *Salix comosa* Tausch, *Salix dependens* Nakai, *Salix japonica* Thunb. ex A.Murray, *Salix jeholensis* Nakai, *Salix jishiensis* C.F.Fang & J.Q.Wang, *Salix lasiogyne* Seemen, *Salix lasiogyne* subsp. *yuhkii* (Kimura) H.Ohashi, *Salix lenta* Fr., *Salix napoleona* G.Don, *Salix napoleonis* F.W.Schultz, *Salix neolasiogyne* Nakai, *Salix ohsidare* Kimura, *Salix pendula* Gaterau, *Salix pendula* Moench, *Salix pendula* Salisb., *Salix perpendens* Ser., *Salix perpendens* Ser. ex Dippel, *Salix pingliensis* Y.L.Chou, *Salix propendens* Ser., *Salix pseudogilgiana* H.Lév., *Salix pseudolasiogyne* H.Lév., *Salix pseudolasiogyne* var. *bilifolia* J.Q.Wang & Dian M.Li, *Salix pseudolasiogyne* var. *erythrantha* C.F.Fang, *Salix* ×*pseudomatsudana* Y.L.Chou & A.K.Skvortsov, *Salix* ×*yuhkii* Kimura.

Батьківщиною цього виду вважають Центральний або Північний Китай, де він зазвичай зростає в умовах підвищеної вологості - вздовж річок і в заболочених низинах.

Це теплолюбна рослина, яка надає перевагу помірно теплим кліматичним умовам. У культурі *S. babylonica* поширена у багатьох країнах світу: на півдні Бельгії, в Англії, Німеччині, Чехії, Румунії, Угорщині, а також у державах Центральної та Східної Азії - зокрема в Узбекистані, Таджикистані, передгір'ях Киргизії, на більшій частині Корейського півострова, в Японії, північно-східному Китаї та навіть на півночі Індії.

У межах України та суміжних територій вавилонська верба зустрічається в Криму, на Кавказі та у південній частині Сахаліну.(рис.1.1-1.2)

Цікаво, що назва "вавилонська" не пов'язана з реальним походженням виду, а радше відображає історичний маршрут його поширення: до Європи ця рослина потрапила через Близький Схід, ймовірно, ще у XVII столітті. У південні регіони Російської імперії вона була завезена з Європи, після чого набула широкого розповсюдження завдяки своїм декоративним, переважно плакучим формам [1].

Salix babylonica L. зазвичай зростає у долинах річок, віддаючи перевагу піщаним, вапняковим або алювіальним ґрунтам. Висотний ареал становить від 400 до 2750 метрів над рівнем моря. Розмноження відбувається як генеративним (насінням), так і вегетативним шляхом, зокрема за допомогою пагонів.

Це листопадне дерево сягає у висоту 10–12 метрів, а діаметр стовбура становить 50–60 см. Рослина належить до теплолюбних і вологолюбних видів, здатна переносити часткове затінення. Характерною ознакою є широка крона, утворена довгими, тонкими та повислими гілками, що опускаються майже до землі. Гілки голі, блискучі, мають жовтувато-зелений відтінок.

Листки вузькі ланцетної або видовженої форми з загостреною верхівкою і звуженою основою, завдовжки 9–16 см і завширшки 0,5–1,5 см. Край листової пластинки дрібно пильчастий. Верхня поверхня листка темно-зелена, нижня – сизо-зелена. Молоді листки слабо опушені, у зрілому віці стають повністю голими. Прилистки мають косо-ланцетну форму, можуть бути зубчастими або шилоподібними, іноді трансформуються у колючки. Черешки завдовжки до 1 см, опушені, часто з залозками.

Квітки зібрані у тонкі сережки, які можуть з'являтися як до розпускання листя, так і після. Сережки мають тонку циліндричну форму та розташовані на коротких бічних пагонах. Тичинок у квітці дві, вони вільні одна від одної.

Сорт *Salix babylonica* 'L. Crispa', відомий завдяки своїй декоративній формі, являє собою листопадне дерево з пониклою кроною, що досягає 5–7 м у висоту та до 4 м у діаметрі. Його загальний вигляд нагадує водоспад з елегантно звисаючими гілками. Річний приріст становить близько 20–30 см.

Характерною особливістю сорту є закручене по спіралі листя, яке створює враження декоративної кучерявості. Листки ланцетної форми, завдовжки до 16 см, завширшки – до 2 см. Поверхня листків блискуча, темно-зеленого кольору, з характерним глянцем, що підсилює декоративну привабливість рослини при сонячному освітленні. (рис. 1.3)



Рис. 1.3 *Salix babylonica* L. 'Crispa', листя закручене в спіраль.

Цвітіння розпочинається у квітні, після розпускання листя. Квітки зібрані у сріблясті сережки ("котики") довжиною до 2 см. Сорт невибагливий у догляді, основною потребою є регулярне зволоження ґрунту. Щорічний приріст становить 30-50 сантиметрів

Salix babylonica L. 'Crispa' рекомендується до висаджування у прибережних зонах, біля водойм або у зонах рекреації, де підкреслює естетичну виразність ландшафтного дизайну завдяки нестандартній формі листя і виразній кроні.



Джерело: https://agro-market.net/ua/catalog/item/iva_2_kh_letnyaya_vavilonskaya_crispa_s5_vysota_130_150sm/

Рис. 1.4. *Salix babylonica* L. 'Crispa'.

Salix babylonica 'Crispa' незвичайний сорт верби, може бути використана в різних декоративних композиціях завдяки своєму унікальному кучерявому або хвилястому листю, закручене в гарну спіраль.

1.2. Можливості розширення сировинної бази рослин роду *Salix* L.

Культивування *Salix babylonica* L. є перспективним напрямом як для декоративного, так і для ресурсного використання виду. У сучасній практиці описано плантаційне вирощування виду з високою щільністю посадки, яка може становити від 2200 до 3300 дерев на гектар. На початкових етапах розвитку сіянці демонструють повільний ріст, однак згодом проявляють високу інтенсивність нарощування біомаси: молоді рослини можуть досягати висоти 3 м вже протягом одного вегетаційного сезону. У 10-річному віці середня висота дерев сягає 10 м, при цьому діаметр стовбура може досягати 12 см. Вид характеризується високою тривалістю життя, що розширює його потенціал для довготривалих плантацій. За даними досліджень, проведених на

території Бутану, врожайність деревини з дорослих дерев плантацій *S. babylonica* коливається в межах від 3,8 до 7,0 т/га [6–8].

Застосування пагонів представників роду *Salix* як джерела лікарської сировини є економічно доцільним, оскільки сприяє розширенню ресурсної бази без суттєвого порушення життєдіяльності самої рослини. Порівняно з традиційною заготівлею кори, збір молодих пагонів є менш інвазивним методом, що дозволяє здійснювати сталу експлуатацію біологічних ресурсів.

На території України зростає велика кількість аборигенних видів верби, які активно формують рослинне покрив'я у вологих біотопах - на берегах водойм, у долинах річок, заплавах та заболочених місцевостях. Ці види не лише добре пристосовані до природних умов, а й успішно культивуються в агрокультурі, включаючи промислові плантації.

Особливу цінність для фармакологічної, біоенергетичної та екологічної галузей становлять селекційні форми верб - культивари, сорти та міжвидові гібриди, які поєднують високу біомасу, швидкий ріст та адаптивність. Наприклад, декоративні сорти, такі як *Salix babylonica* 'Crispa' із закрученим листям, мають не лише естетичну цінність, але й можуть служити джерелом сировини. Промислово значущими є також гібриди *Salix viminalis* × *Salix schwerinii* та *Salix dasyclados*, які використовуються для вирощування швидкорослих енергетичних плантацій, з високою щорічною продуктивністю пагонів. Гібридні форми демонструють підвищену стійкість до шкідників, хвороб і несприятливих кліматичних умов, а також мають високий вміст біологічно активних речовин, зокрема фенольних глікозидів, що підвищує їхню фармакологічну цінність. Завдяки цим властивостям з'являється теоретична та практична можливість масштабної заготівлі сировини для виробництва вітчизняних лікарських засобів з використанням адаптованих та високопродуктивних сортів верби. [21, 27, 30]

З 2013–2014 років в Україні також активно проводяться дослідження пагонів різних видів верби з метою оцінки їхнього хімічного складу. Зокрема, здійснено порівняльний аналіз фенольних сполук пагонів *Salix caprea*, *Salix*

purpurea та *Salix viminalis*. За допомогою вискоєфективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) виявлено значне накопичення біологічно активних речовин фенольної природи. У пагонах цих видів виявлено високі вмісти катехіну, епікатехіну, хлорогенової кислоти та деяких флавоноїдів. Особливо слід відзначити *Salix purpurea*, у пагонах якої виявлено кілька похідних нарингеніну, а також лютеолін-6-С-глюкозид, ізосаліпурпозид та лютеолін-7-глюкозид [1]. Крім того, вивчено амінокислотний склад пагонів *Salix alba*, *Salix triandra*, *Salix viminalis*, *Salix purpurea* та *Salix fragilis* флори України. Встановлено наявність понад 20 амінокислот, з яких 9 є незамінними, що свідчить про високийнутрицевичний потенціал даної сировини [1].

Хімічна структура представників роду *Salix* L. вирізняється надзвичайною складністю та різноманітністю: на сьогодні ідентифіковано понад 320 вторинних метаболітів. Серед них домінують флавоноїди (94 сполуки), які представлені широким спектром підгруп - флавонолами, флавонами, флаванонами, ізофлавонами, флаван-3-олами (зокрема катехінами та проціанідинами), а також халконами, дигідрохалконами, антоціанами та дигідрофлавонолами. Крім того, виявлено 76 фенольних глікозидів, 28 органічних кислот, 17 нефенольних глікозидів, 17 сполук стерольної та терпенової природи, 13 простих фенольних сполук, 7 лігнанів, а також близько 69 летких компонентів і жирних кислот. Таке біохімічне багатство формує основу численних фармакологічних ефектів, які приписують представникам роду *Salix* L. Серед них найпоширенішими є анальгетична, протизапальна, антиоксидантна, протипухлинна, цитотоксична, протидіабетична, антимікробна, антиожирільна, нейропротекторна та гепатопротекторна дія.. Завдяки цьому верба привертає значний науковий інтерес у медичній та фармакологічній галузях. Зокрема, дослідження антимікробної активності екстракту кори верби спрямоване на підтвердження традиційного використання цієї сировини та розкриття її потенціалу для сучасної медицини.

Кора різних видів верби містить глікозиди салігеніну (саліцилового спирту), а саме простий О-глікозид саліцин та більш складні глікозиди, такі як

салікортин [1]. При пероральному прийомі ці глікозиди піддаються кишкової трансформації в салігенін, який швидко всмоктується та перетворюється печінкою на саліцилову кислоту. При використанні препаратів кори верби відповідно до чинних рекомендацій щодо дозування, вони не забезпечать достатньої кількості саліцилової кислоти для виникнення гострого отруєння саліцилатом. Однак не можна виключати ризик реакцій гіперчутливості, таких як шкірні реакції та бронхоспазм, у чутливих осіб.

Використання верби як потенційної сировини може бути корисним з кількох причин:

Верба є піонерним видом і добре росте у вологих регіонах світу, включаючи Північно-Західну Європу, де спостерігається високий рівень річних опадів, що не так підходить для вирощування деяких інших видів біомаси.

Після створення плантація верби може давати 8–9 врожаїв кожні три роки протягом 25 років, перш ніж може знадобитися повторна посадка.

Багато сучасних комерційних сортів верби, які культивувалися протягом останніх 20 років, були розроблені для використання в біоенергетиці та демонструють швидке зростання та високу.

Вирощування верби в районах, схильних до повеней (наприклад, біля річок), пропонує потенціал для зменшення ризику повеней завдяки порушенням поверхневого стоку через високу щільність посадки, покращений дренаж ґрунту та густу мережу коренів, що може запобігти змиванню верхнього шару ґрунту.

Сорти з найбажанішими ознаками, вирощені в контрольованих умовах, можуть постачати високоякісну рослинну сировину для фармацевтичної промисловості.

Таким чином, використання пагонів як джерела біологічно активних речовин має високий науковий та прикладний потенціал, а поєднання селекційного підходу з хіміко-аналітичним супроводом дозволяє оптимізувати фармацевтичне використання *Salix* spp. у національній медицині.

Висновки.

На основі аналізу літературних джерел встановлено, що представники роду *Salix* L. містять широкий спектр біологічно активних речовин, зокрема фенольної природи, які зумовлюють різноманітні фармакологічні ефекти.

Результати фітохімічних і фармакологічних досліджень свідчать про наявність у екстрактах верби антиоксидантної, протизапальної, антипроліферативної, антимікробної, гепатопротекторної та нейропротекторної активності, що підтверджує доцільність їх традиційного застосування в народній медицині.

Перспективність використання рослин роду *Salix* не обмежується народною медициною та прикладним мистецтвом. Вони розглядаються як потенційна лікарська рослинна сировина для фармацевтичної промисловості та як продуценти біомаси для альтернативних джерел енергії.

Заготівля лікарської сировини з енергетичних плантацій верби є ефективним підходом до розширення ресурсної бази лікарських рослин, що відкриває нові можливості для забезпечення сталого виробництва фітопрепаратів..

Розділ 2

ФАРМАКОГНОСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ *SALIX BABYLONICA* L. 'CRISPA'

2.1. Морфолого-анатомічне дослідження пагонів *Salix babylonica* L. 'Crispa'

Зовнішні ознаки пагонів *Salix babylonica* L. Цілісна сировина представлена листяними гілками довжиною 15–50 см у *Salix babylonica* та її гібридних форм. Діаметр гілок коливається в межах 2–5 мм (іноді до 5 мм). Зовнішня поверхня кори гілок відносно гладенька, дещо блискуча, із поздовжніми зморшками. У верби вавилонської кора молодих пагонів має світло-зелений колір із жовтуватим відтінком, у той час як у гібридів - світло-коричневий із домішками зеленого або жовтого тону. Листки прості, видовжено-ланцетної або лінійно-ланцетної форми з клиноподібною основою і загостреним кінчиком. Край листової пластинки дрібнозубчастий, жилкування сітчасте. У гібридних форм верхівкове листя має густе опушення, що складається зі світлих, притиснутих волосків, особливо помітних на нижньому боці. Розміри листків становлять 9–16 см у довжину та 0,5–1,5 см у ширину. Черешки човноподібної форми, довжиною до 7 мм, мають гладеньку або злегка ребристу поверхню. У місці переходу листка в черешок наявні човноподібні лусочки, цілокраї, зеленувато-жовтого забарвлення, до 5 мм завдовжки. Для гібридів характерна наявність однієї пари гроноподібних виростів. Забарвлення листя зверху зелене, знизу сірувато-зелене. У гібридів верхівкові листки мають сріблясто-білий відтінок через густе опушення. Характеризується гірким, в'яжучим смаком. Запах сировини слабкий, специфічний.

У декоративної форми *Salix babylonica* L. 'Crispa' (верба вавилонська кучерява) листки мають особливо виражену лінійно-ланцетну форму зі спіралеподібно закрученими краями, що додає їм декоративної виразності. Довжина листків досягає 10–14 см, ширина - близько 0,5–1 см. Черешки короткі, до 5 мм, з типовими човноподібними лусочками у місці прикріплення

листка. Забарвлення листя зверху темно-зелене, знизу світліше, іноді з блідо-сизим або сріблястим відтінком. У період активного росту листки можуть мати незначне опушення.

Пагони гнучкі, тонкі, зеленувато-жовтого кольору з блискучою поверхнею. Характерною ознакою цієї форми є декоративна хвилястість листкових пластинок, яка зберігається протягом усього вегетаційного періоду. Характеризується гірким, в'яжучим смаком. Запах сировини слабкий, специфічний.



Рис. 2.1 *Salix babylonica* L. 'Crispa'



Рис. 2.2 Пагони *Salix babylonica* L. 'Crispa'

Стебла досліджуваної сировини верби *Salix babylonica* L. 'Crispa' як і у верби *Salix babylonica* L. в анатомічній будові виділяють три основні структурні зони: зовнішній покрив, кору та центральний циліндр. Зовнішній шар перидерма. Під нею розташовується шар кутової коленхіми, в якому виявлено повітряні порожнини, а також закриті колатеральні пучки, що включають судини та механічні волокна. У межах первинної кори знаходиться пояс, сформований луб'яними волокнами, які виконують опорну функцію. (рис.2.3) Клітини фелени мають округло-овальну форму та щільно прилягають одна до одної, забезпечуючи цілісність покривної тканини. Ендодерма чітко виражена. Пагони покриті простими довгими одноклітинними волосками з тонкими стінками та короткими волосками з потовщеними товстими стінками. (рис. 2.4-2.5)



Рис.2.3 Поперечний зріз пагону верби: покривна тканина, кора, центральний циліндр, закриті колатеральні судинно-волокнисті пучки, повітряносні порожнини

Пагони мають провідну систему непучкового типу. Флоема складається з ситоподібних, механічних та паренхімних елементів. У ксілеми є досить дрібні судини та трахеїди, а також механічні елементи. Добре виражені

ділянки перициклу. Стіни клітин потовщені та мають пігментацію. Серцевина містить щільно розташовані одна до одної клітини, що утворюють характерний малюнок - розетку

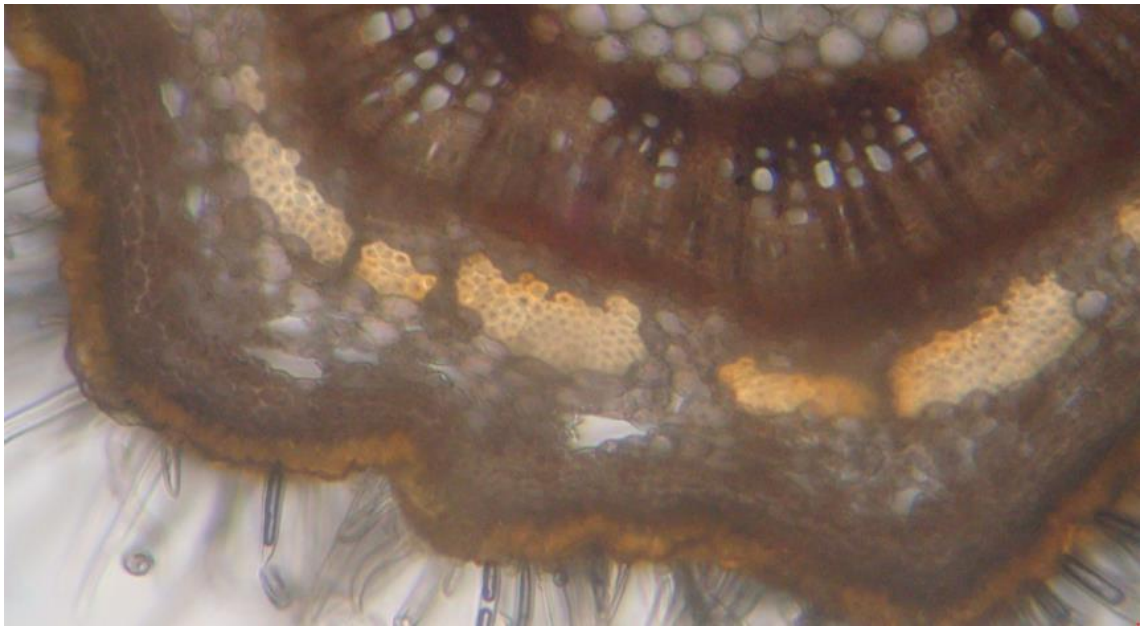


Рис. 2.4. Фрагмент поперечного зрізу пагона, прості волоски.

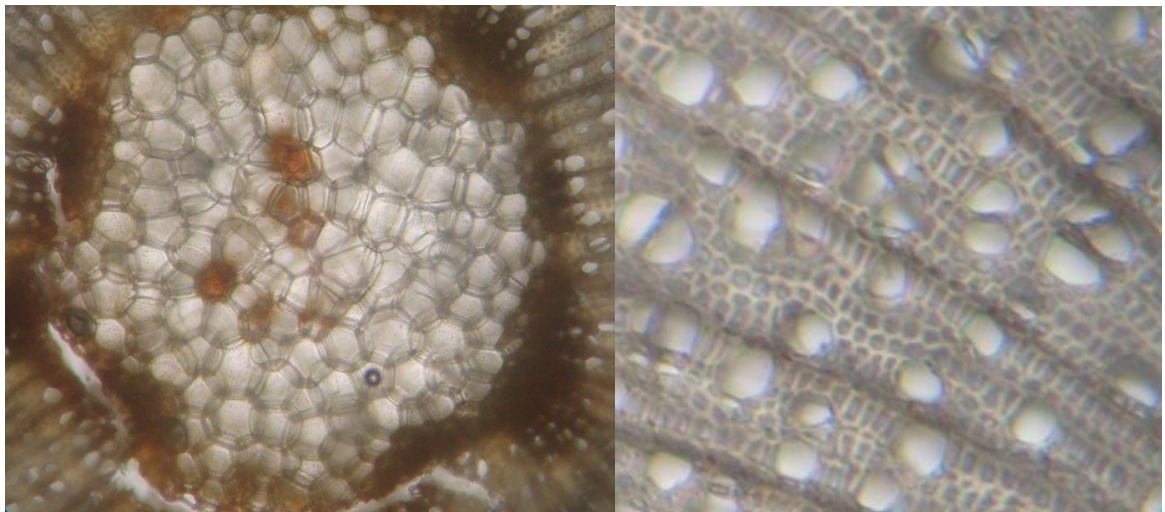


Рис. 2.5. Фрагмент поперечного зрізу пагона, серцевина, провідна система.

При мікроскопічному аналізі листків з поверхні виявлено, що епідерміс верхньої сторони листової пластинки складається з великих клітин із прямими або слабо хвилястими бічними стінками; форма клітин ізодіаметрична, стінки потовщені. Епідермальні клітини нижньої сторони листка подовжені, зі стінками, що мають переважно прямий напрямок. У ділянках над жилками розміри клітин менші, а в самій тканині помітні кристалічні включення. Кутикула листка тонка, в деяких місцях має слабо

виражені складки. Продихи за розміром досить великі, з чітко відкритою продиховою щілиною та сочевицеподібною формою. Тип продихового апарату аномоцитний: продихи оточені п'ятьма-сімома епідермальними клітинами без спеціалізованих побічних клітин. Деякі замикаючі клітини мають помітний вміст оранжево-коричневого кольору. (рис.2.6) На абаксіальній (нижній) стороні листової пластинки виявлені прості одноклітинні волоски, що мають порожнисту подовжену форму, іноді злегка зігнуті. У місці прикріплення волосків помітна розетка з епідермальних клітин, які містять оранжево-коричневий вміст. (рис.2.7)

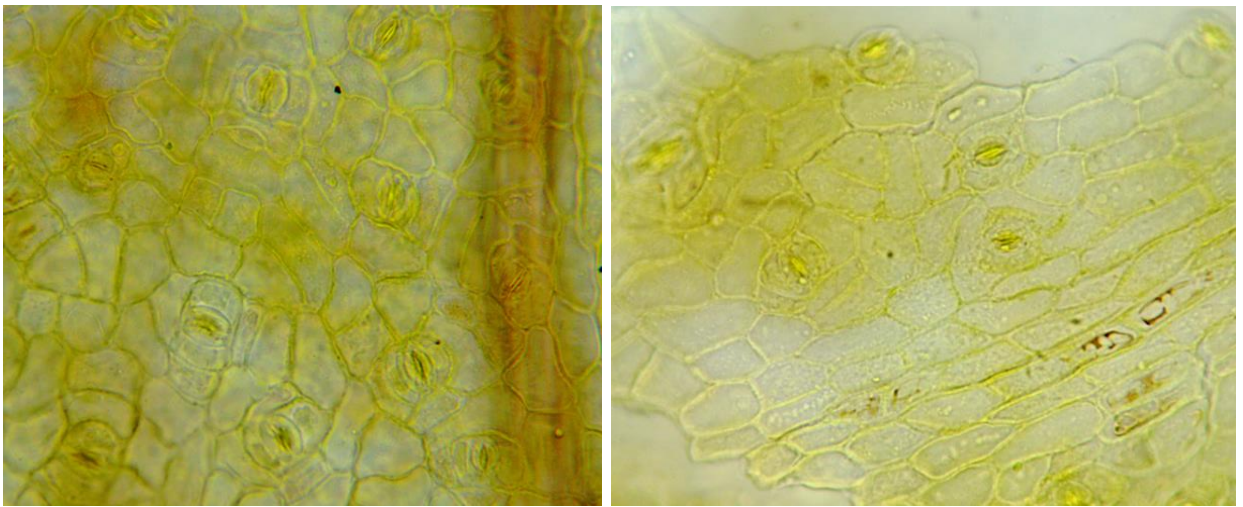


Рис. 2.6 Фрагмент препарату з поверхні листка, верхній епідерміс, продихи, нижній епідерміс.



Рис. 2.7 Прості одноклітинні волоски.

Серед включень оксалату кальцію у мезофілі присутні друзи, а вздовж провідних пучків – призматичні кристали, що формують характерну кристалоносну обкладку (рис.2.8)

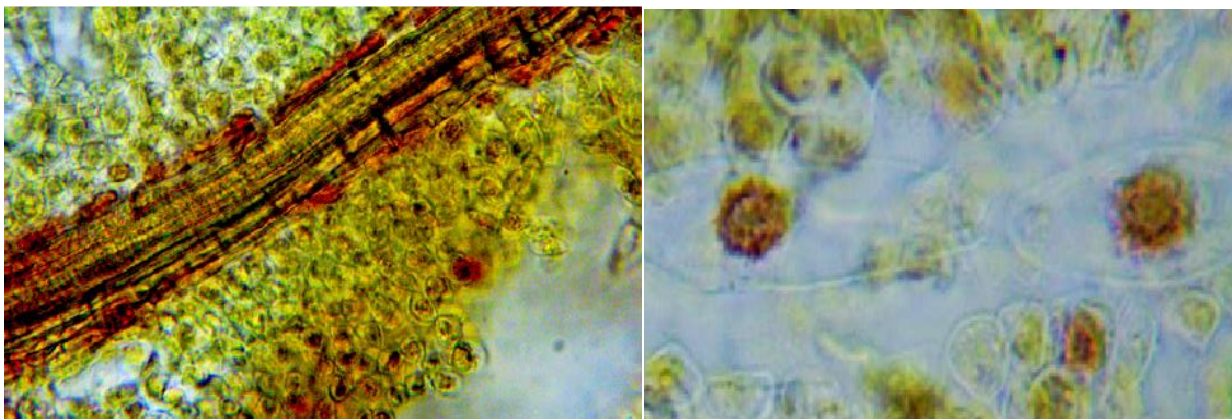


Рис. 2.8 Кристалоносна обкладка жилки., друзи.

По краю листової пластинки, на кінцях зубців, виявляються великі залозки щитовидної форми, які складаються з темно-коричневих клітин. (рис. 2.9)

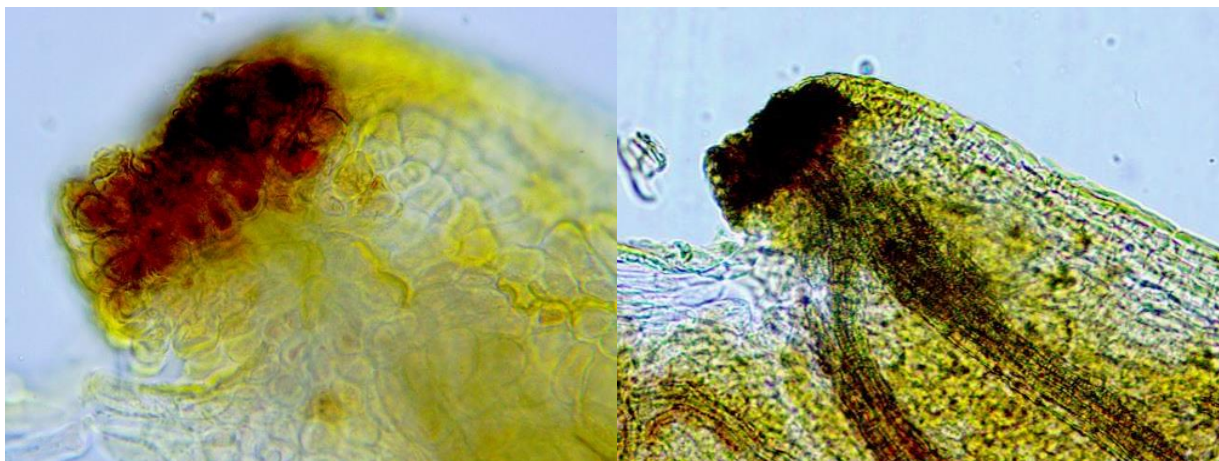


Рис. 2.9. Залозки.

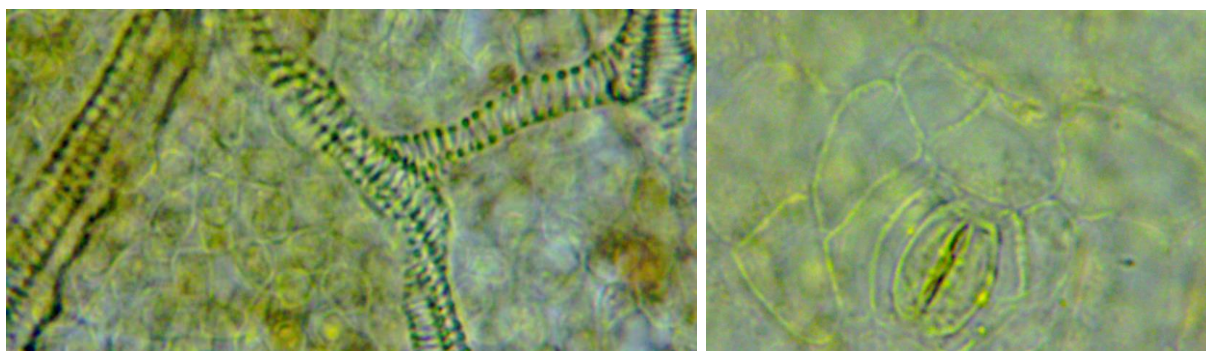


Рис. 2.9 Фрагмент провідних елементів, продиховий апарат.

2.2. Виявлення основних груп біологічно активних речовин *Salix babylonica* L. 'Crispa'

2.2.1. Виявлення БАР за допомогою якісних реакцій.

Для аналізу біологічно активних речовин готували водні та спирто-водні витяги. Водний екстракт отримували шляхом кип'ятіння 2 г сировини з 200 мл води протягом 30 хв, потім фільтрували й доводили об'єм. Спирто-водний екстракт готували з 2 г сировини й 100 мл 70% етанолу шляхом кип'ятіння на зворотному холодильнику 1 годину, далі фільтрували й охолоджували. Обидва методи забезпечують ефективне вилучення поліфенолів, флавоноїдів та інших класів БАР.

Ідентифікація різних груп природних сполук здійснювалася за допомогою стандартних хімічних реакцій та хроматографічних методів, що забезпечують розділення компонентів, а також визначення їх якісного та кількісного складу. [2-4, 6, 7, 12]

Результати проведення якісних реакцій на різні групи БАР у пагонах *Salix babylonica* L. 'Crispa' наведені у таблиці 2.1 та рис.2.10..

Таблиця 2.1

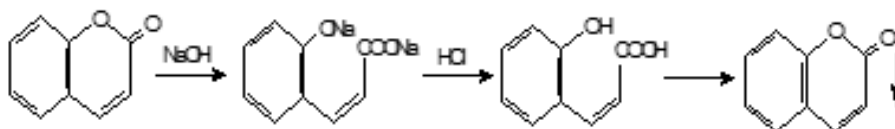
Результати визначення БАР пагонах *Salix babylonica* L. 'Crispa'.

Група БАР	Реактив	1	2	3	4	5	6
Речовини глікозидної природи	Реактив Фелінга	+	+	++	++	++	+
Амінокислоти	Нингидрин	++	++	++	++	++	++
Арбутин	Натрій фосфорно-молібденовокислий	+	+	+	+	+	+
	Феруму (II) сульфат	+	+	+	+	+	+
Флавоноїди	Феруму (III) хлорид	++	+	+	++	++	+
	Ціаніди нова проба по Бріанту	++	+	++	++	++	++

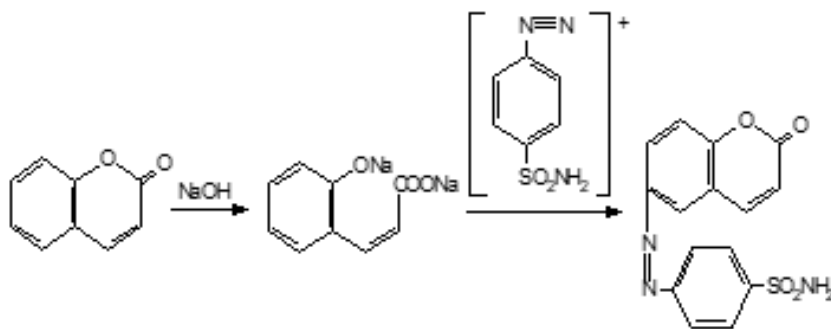
	Алюмінію хлорид	++	+	+	++	++	+
Дубильні речовини	Залізо-амонійні галуни	+	+	+	++	++	++
	Хініну хлорид	+	+	+	++	++	++
	Желатин	+	+	+	++	++	++
Кумарини	Реакція з лугом та діазореактивом	++	+	++	++	++	+
	Лактонна проба	++	+	++	++	++	+
Сапоніни	Піноутворення	+	+	+	+	+	+
	Хімічна природа сапонінів	+	+	+	+	+	+
	Свинцю ацетат	+	+	+	+	+	+

Примітка: пагони *Salix babylonica* L. 'Crispa', які заготовлені 1 - травень, 2 - червень, 3 - липень, 4 - серпень, 5 - вересень, 6 - жовтень.

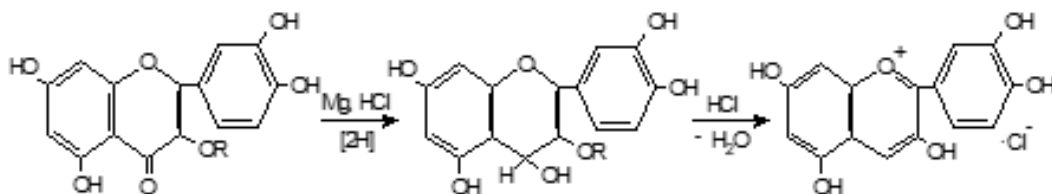
1



2



3



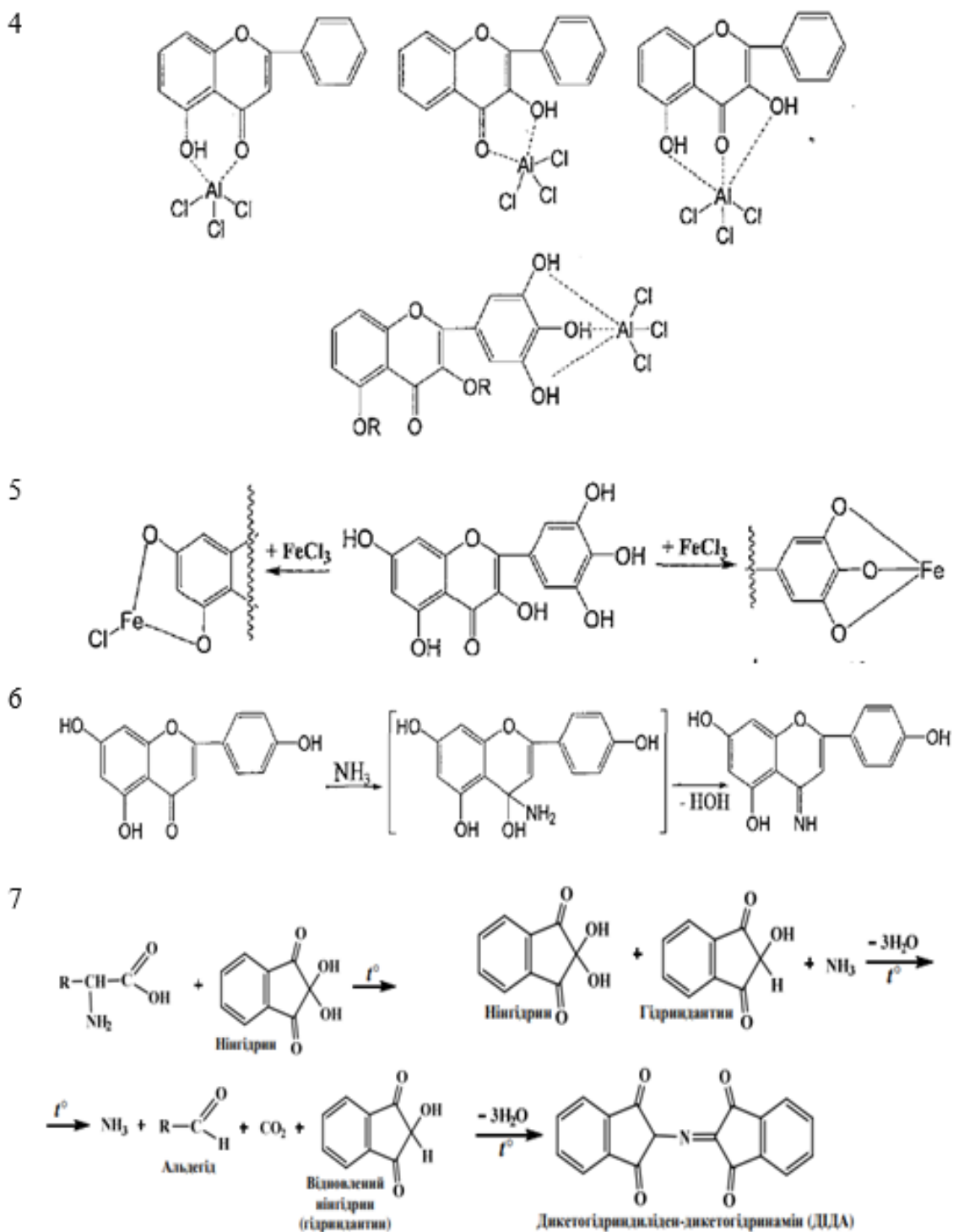


Рис. 2.10 Схеми основних якісних реакцій ідентифікації біологічно активних сполук *Salix babylonica* L. 'Crispa' 1 – лактонна проба; 2 - реакція з лугом та діазореактивом; 3 - ціанідинова проба по Бріанту; 4 - реакція з алюмінію хлоридом; 5 – реакція феруму (III) хлорид; 6 – реакція с аміаком; 7 – реакція з нінгідрин.

2.2.2. Хроматографічне вивчення БАР.

Екстракти пагонів *Salix babylonica* L. 'Crispa' досліджували за допомогою паперової хроматографії. Найкращі результати розділення сполук досягалися на двомірних хроматограмах, де для першого напрямку використовували суміш н-бутанолу, оцтової кислоти та води (4:2:1), а для другого - 15%-й розчин оцтової кислоти. Хроматографії виявили понад 25 фенольних сполук. Флавоноїди флуоресціювали в УФ-світлі різними кольорами: флаволи і флавонол-С-глікозиди - темно-брунатним, а флавоноли та їх глікозиди - жовтим або жовто-зеленим. Плями, що флуоресціюють в блакитному, зеленому та фіолетовому кольорах, ймовірно, є гідроксикоричними кислотами. Таким чином, було виявлено 31 фенольну сполуку у водному екстракті збору. За хроматографічною рухливістю та характерним забарвленням з хромогенними реактивами та флуоресценції речовини 1-3, 7, 17, 23 попередньо віднесені до флавоноїдів, 9, 13, 15, 16, 19, 20 до гідроксикоричних кислот. Речовина 5 має зелене забарвлення у видимому світлі та червоне в УФ-світлі, її віднесли до хлорофілів. (ри.2.11.)

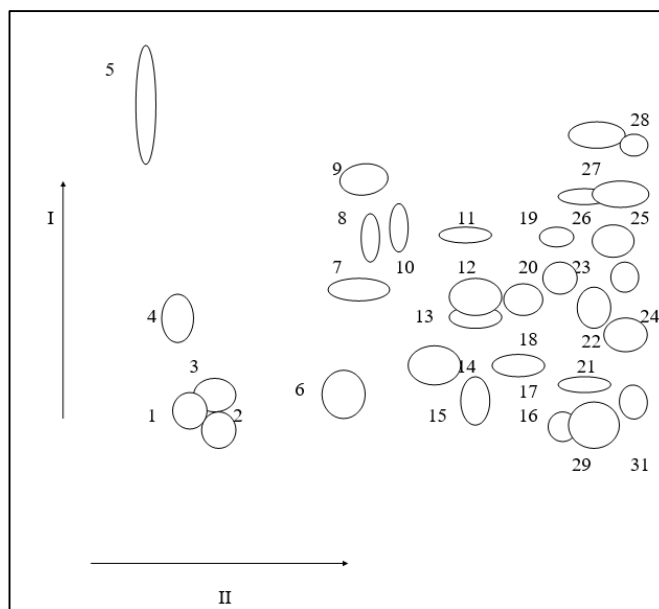


Рис. 2.11 Схема двомірної хроматограми. Хроматографічний папір "Filtrak № 12". Система розчинників: 1 напрямок - БУВ (4:2:1), 2 напрямок – 15%-на оцтова кислота.

Амінокислотний склад сировини досліджували методом висхідної

хроматографії на папері Filtrak FN 12. Для аналізу використовували водний екстракт пагонів, який хроматографували у системі н-бутанол – оцтова кислота – вода (4:1:2). Після висушування хроматограми обробляли 0,2% спиртовим розчином нінгідрину й нагрівали при 60–80 °С. Амінокислоти виявляли за кольоровими плямами (фіолетовими, рожевими, жовтими) та порівнювали їх Rf із стандартами. Результати на рис. 2.12.

У результаті хроматографічного аналізу у сировині ідентифіковано 14 амінокислот, серед яких: незамінні (валін, треонін, метіонін, лейцин, ізолейцин, фенілаланін), напівзамінні (тирозин, гістидин) та замінні (серин, аспарагінова і глутамінова кислоти, пролін, гліцин, аланін).

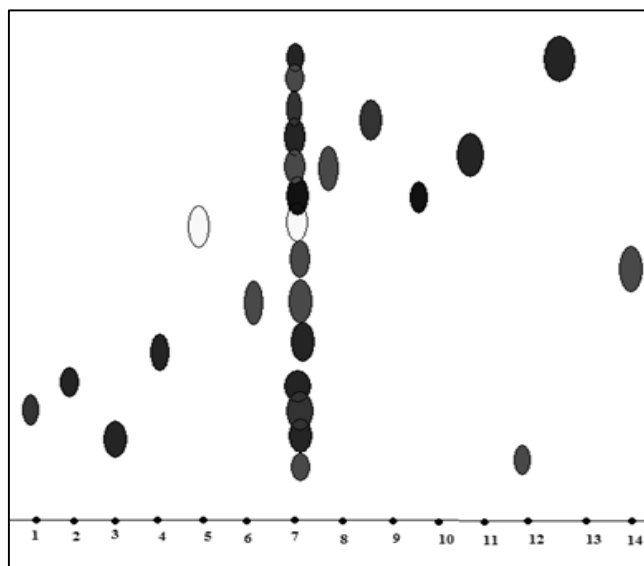


Рис.2.12 Схема хроматограми водного екстракту сировини Папір "Filtrak" (FN № 12). Система розчинників – БОВ (4:1:2). Реактив проявлення 0,2% розчин нінгідрину

Висновки.

1. Проведено морфолого-анатомічний аналіз пагонів *Salix babylonica* L. 'Crispa' і встановлені основні діагностичні признаки сировини.

2. Проведено якісний фітохімічний аналіз та визначено основні групи БАР сировини *Salix babylonica* L. 'Crispa'. Використовуючи якісні хімічні реакції та хроматографічні методи, було встановлено, що присутні речовини фенольної природи, кумарини, сапоніни, флавоноїди, дубильні речовини, іридоїди та гідроксикоричні кислоти.

Розділ 3

ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЛОВИХ ПОКАЗНИКІВ ТА КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ БАР *SALIX BABYLONICA* L. 'CRISPA'.

3.1. Визначення основних числових показників *Salix babylonica* L. 'Crispa'.

3.1.1. Визначення вологості.

Визначення вологості лікарської сировини проводили за методикою ДФУ 2001 [1, 4, 5, 12, 13]. Втрату в масі при висушуванні сировини розраховують у відсотках за формулою:

$$X = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m_1}$$

де m – маса сировини до висушування, г;

m_1 – маса сировини після висушування, г.

Результати визначення втрати в масі при висушуванні лікарської сировини наведені у табл. 3.1

Таблиця 3.1

Результати статистичної обробки визначення втрати в масі при висушуванні

X_i	n	$X_{\text{ср.}}$	S^2	S	$S_{x\text{ср.}}$	ΔX	$\Delta X_{\text{ср.}}$	E	$E_{\text{ср.}}$
10,44	5	10,452	0,0166	0,1287	0,0576	0,3308	0,1479	3,1652	1,4155
10,39									
10,28									
10,61									
10,54									

Як бачимо з даних експериментів, наведених у таблиці 3.1, вологість складає 10,45 %.

3.1.2. Визначення екстрактивних речовин.

Визначення екстрактивних речовин лікарської сировини властивостями проводили за методикою ДФУ 2001 [1, 4, 5, 12, 13]

$$X = \frac{m \cdot 200 \cdot 100}{m_1 \cdot (100 - W)}$$

де m – маса сухого залишку, г;

m_1 – маса сировини, г;

W – втрата у масі при висушуванні сировини, %.

Результати визначення екстрактивних речовин наведені у табл. 3.2

Таблиця 3.2

Результати статистичної обробки визначення екстрактивних речовин.

X_i	n	$\bar{X}$	S^2	S	$S_{\bar{X}}$	ΔX	$\Delta \bar{X}$	E	$E_{\bar{X}}$
19,77	5	19,696	0,2137	0,4623	0,2067	1,1880	0,5313	6,0317	2,6974
19,71									
18,95									
20,22									
19,83									

Вміст екстрактивних речовин склав 19,69%.

3.1.3. Визначення золи загальної.

Визначення золи загальної проводили за методикою ДФУ [1, 4, 5, 12, 13].

Вміст загальної золи у сировині у відсотках визначали за формулою:

$$X = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m} ;$$

де m – маса сировини до спалювання, г;

m_1 – маса золи, г.

Результати визначення вмісту золи загальної наведені у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Результати статистичної обробки визначення золи загальної.

X_i	n	$\bar{X}$	S^2	S	$S_{\bar{X}}$	ΔX	$\Delta \bar{X}$	E	$E_{\bar{X}}$
4,13	5	4,12	0,0005	0,0224	0,0100	0,0575	0,0257	1,3948	0,6238
4,09									
4,12									
4,15									
4,11									

Загальна зола становить 4,12 %.

3.2. Визначення кількісного вмісту БАР у сировині *Salix babylonica* L. 'Crispa'.

3.2.1. Визначення вмісту флавоноїдів.

Для аналізу флавоноїдів застосовували спектрофотометричний метод (410нм) за відомою методикою ДФ з використанням реакції комплексоутворення флавоноїдів з хлоридом алюмінію [1, 4, 5, 12, 13]

Вміст суми похідних флавоноїдів в перерахунку на рутин та абсолютно суху сировину розраховували за формулою:

$$X = \frac{A_1 \cdot a_0 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 100 \cdot 100}{A_0 \cdot a \cdot 100 \cdot 2 \cdot 25 \cdot (100 - W)} = \frac{A_1 \cdot a_0 \cdot 2500}{A_0 \cdot a \cdot (100 - W)};$$

A_1 – оптична густина досліджуваного розчину;

A_0 – оптична густина розчину ДСЗ рутину,

a – маса сировини, г;

a_0 – маса ДСЗ рутину, г;

W – втрата в масі при висушуванні, г.

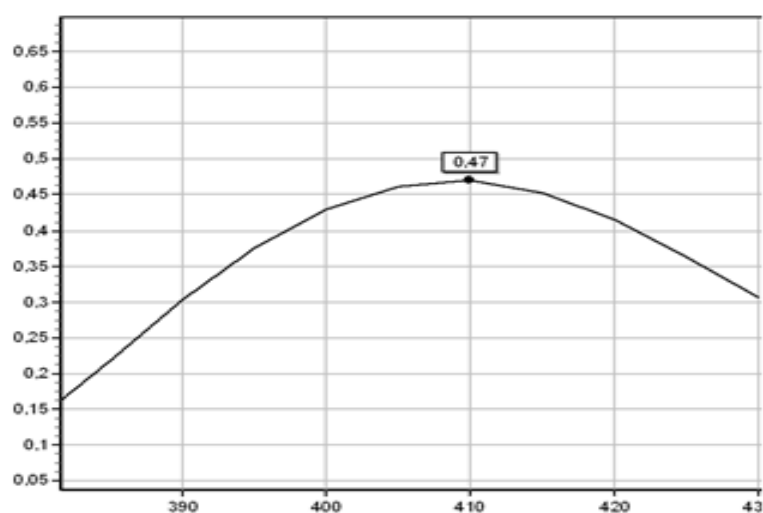


Рис.3.1 Спектр поглинання комплексу алюмінію хлориду та суми флавоноїдів.

Результати статистичної обробки кількісного визначення вмісту суми флавоноїдів наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Результати статистичної обробки кількісного визначення вмісту суми флавоноїдів

X_i	n	$\bar{X}$	S^2	S	$S_{\bar{X}}$	ΔX	$\Delta \bar{X}$	E	$E_{\bar{X}}$
1,38	5	1,34	0,0007	0,0274	0,0122	0,0704	0,0315	5,2524	2,3490
1,35									
1,31									
1,32									
1,34									

Кількісний вміст суми флавоноїдів склав 1,34%.

3.2.2. Визначення вмісту гідроксикоричних кислот.

Визначення вмісту суми гідроксикоричних кислот проводили методом спектрофотометрії при довжині хвилі 326 нм. [1, 4, 5, 12, 13]

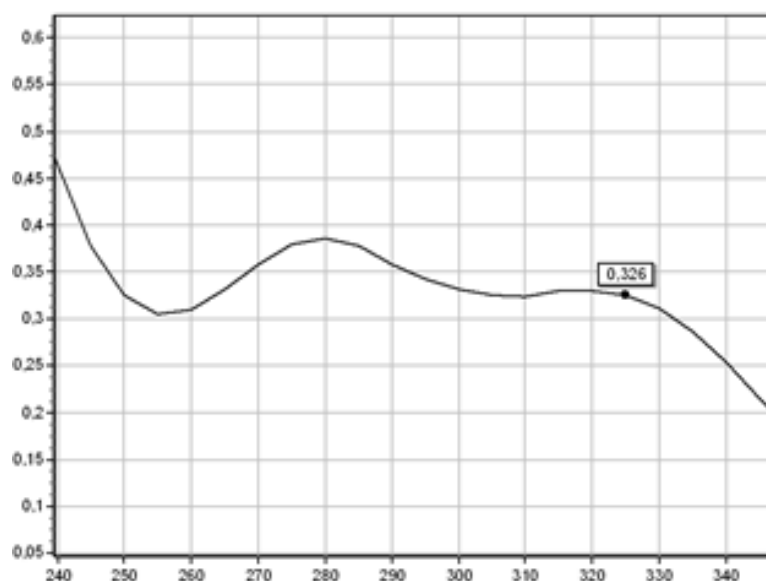


Рис. 3.2 УФ-спектр поглинання 20% спиртового розчину сировини.

$$C = \frac{D \cdot 250 \cdot 50 \cdot 100}{E_{1\text{cm}}^{1\%} \cdot m_n \cdot 1 \cdot (100 - W)}$$

де: A – оптична густина досліджуваного розчину;

250 – загальний об'єм розчину, мл;

m – маса сировини, г;

$E_{1\% 1\text{cm}}$ – питомий показник поглинання хлорогенової кислоти (531);

W – втрата в масі при висушуванні, %

Таблиця 3.5

Результати статистичної обробки експерименту визначення вмісту
гідроксикоричних кислот

X_i	n	$\bar{X}$	S^2	S	$S_{\bar{X}}$	ΔX	$\Delta \bar{X}$	E	$E_{\bar{X}}$
4,32	5	4,256	0,0016	0,0404	0,0181	0,1038	0,0464	2,4380	1,0903
4,24									
4,27									
4,23									
4,22									

Вміст суми гідроксикоричних кислот склав не менш 4,26%.

3.2.3. Визначення фенольних сполук.

Кількісний вміст суми фенольних сполук визначали спектрофотометричним методом у перерахунку на галову кислоту при довжині хвилі 270 нм [1, 4, 5, 12, 13]

Вміст суми поліфенольних сполук (X) в сировині у перерахунку на кислоту галову обчислювали у відсотках за формулою:

$$X = \frac{A \cdot 250 \cdot 25 \cdot 25 \cdot 100}{540 \cdot m \cdot 1 \cdot 1 \cdot (100 - w)}$$

де A – оптична густина дослідного розчину;

m – маса наважки сировини у грамах;

540 – коефіцієнт питомого поглинання розчину кислоти галової у 40 % спирті при довжині хвилі 270 нм [108];

W – втрата в масі при висушуванні сировини у відсотках

Результати дослідження представлені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Результати статистичної обробки експерименту визначення вмісту суми фенольних сполук

Xi	n	X _{ср.}	S ²	S	S _{хср.}	ΔX	ΔX _{ср.}	E	E _{ср.}
5,69	5	5,96	0,0467	0,2161	0,0966	0,5554	0,2484	9,3185	4,1674
6,07									
6,24									
5,81									
5,99									

Кількісний вміст суми фенольних сполук склав 5,96% у перерахунку на галову кислоту.

3.2.4. Визначення дубильних речовин.

Кількісний вміст суми окиснюваних фенолів визначали методом перманганатометричного титрування за ДФ XI [1, 4, 5, 12, 13] за формулою:

$$X = \frac{(V - V_1) \times 0,004157 \times 250 \times 100 \times 100}{m \times 25 \times (100 - W)}$$

де V – об'єм розчину перманганату калію (0,02 моль/л), який пішов на

титрування витягу,

V_1 - об'єм перманганату калію у контрольному опиті (1мл),

0,004157 – вміст дубильних речовин, який відповідає 1мл розчину калію перманганату,

m - маса наважки,

W - вологість сировини,

250 - об'єм витягу,

25 – об'єм витягу для титрування.

Результати статистичної обробки кількісного визначення вмісту суми окиснюваних фенольних сполук.

Таблиця 3.7

Результати статистичної обробки визначення дубильних речовин.

X_i	n	$\bar{X}$	S^2	S	$S_{\bar{X}}$	ΔX	$\Delta \bar{X}$	E	$E_{\bar{X}}$
12,24	5	12,47	0,1564	0,3954	0,1768	1,0162	0,4545	8,1492	3,6444
12,27									
13,17									
12,39									
12,28									

Кількісний вміст суми окиснюваних фенольних сполук у дослідженому зразку становив 12,47%. Слід зауважити, що за допомогою застосованого методу визначаються всі речовини, здатні до окиснення, які містяться у водному витягу. До них належать дубильні речовини, прості феноли, флавоноїди, фенолкарбонові кислоти та інші представники фенольної групи.

3.3. Вивчення елементного складу пагонів *Salix babylonica* L. 'Crispa'.

Інтенсифікація промислової діяльності часто призводить до накопичення важких металів у ґрунтах, особливо свинцю (Pb), міді (Cu) та цинку (Zn). Через здатність рослин до поглинання цих елементів із ґрунтового середовища, виникає тісний ланцюговий зв'язок: стан ґрунту - біохімічний склад рослини - якість лікарської рослинної сировини. Попри те, що Cu і Zn є важливими мікроелементами для нормального росту та розвитку рослин, їх надлишок, як і присутність свинцю (Pb), викликає фітотоксичні ефекти, зокрема порушення метаболізму, індукцію окисного стресу, зміни в морфологічних і фізіологічних характеристиках рослин. Це безпосередньо впливає на накопичення біологічно активних речовин у ЛРС, а також ставить під сумнів її безпеку для медичного застосування.

Таким чином, оцінка екологічного стану ґрунтів та здатності рослини акумулювати або трансформувати токсичні елементи є ключовим етапом при фармакогностичному дослідженні ЛРС і визначенні її придатності до використання в медичній практиці. Визначення вмісту макро- та мікроелементів пагонів *Salix babylonica* L. 'Crispa' методом атомно-абсорбційної спектроскопії проводилось за відомою методикою [2-4, 6, 7, 12].

Результати дослідження представлені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Елементний склад пагонів *Salix babylonica* L. 'Crispa'.

№ з.п.	Елемент	Вміст елемента, мг/100г	Роль макро- та мікроелементів в організмі
1	Ca	874,0	Будівельний матеріал для кісток і зубів, участь у згортанні крові, передачі нервових сигналів та роботі м'язів.
2	Mg	295,0	Бере участь у багатьох ферментативних реакціях, енергетичних процесах, роботі м'язів.
3	P	192,0	Складова частина ДНК, РНК, АТФ, будівельний матеріал для кісток і зубів

4	Na	64,0	Регулює водний баланс, участь у передачі нервових сигналів та роботі м'язів.
5	K	1756,0	Регулює водний баланс, участь у передачі нервових сигналів та роботі м'язів.
6	Mn	14,0	Бере участь в різних ферментативних реакціях.
7	Cu	0,58	Бере участь у синтезі колагену, антиоксидантній захисній функції.
8	Pb	<0,03	Отруйний важкий метал. Бере участь у регулюванні рівня тауринів і поліамінів у плазмі крові та тканинах організму
9	Ni	0,09	Правильне функціонування нікель-залежних ферментів
10	Co	<0.01	Входить до складу частини вітаміну B12, необхідного для синтезу ядерних матеріалів та нормального функціонування нервової системи.
11	Mo	<0,03	Бере участь у роботі ферментів, зокрема, важливих для обміну амінокислот
12	Zn	9,4	Бере участь у багатьох ферментативних процесах, регулювання імунної системи.
13	Si	385,0	Формування кісток і сполучної тканини.
14	Fe	38,0	Складова частина гемоглобіну, необхідного для транспорту кисню, участь в енергетичному обміні.
15	Al	10,0	Бере участь в утворенні фосфатних і білкових комплексів; процесах регенерації кісткової, сполучної і епітеліальної тканини
16	Cd	<0.01	Отруйний важкий метал, один із найбільш розповсюджених політантів антропогенного походження
17	As	<0.01	Впливає на окиснювальні процеси в мітохондріях і бере участь у багатьох інших важливих біохімічних процесах.
18	Sr	8,0	Основна роль участь в процесах утворення кісткової тканини.

Було проаналізовано сировину на 5 макроелементів: кальцій (Ca), калій

(K), магній (Mg) і натрій (Na), фосфор (P), а також 13 мікроелементів: алюміній (Al), миш'як (As), кадмій (Cd), кобальт (Co), мідь (Cu), залізо (Fe), ртуть (Hg), марганець (Mn), нікель (Ni), свинець (Pb), цинк (Zn), кремній (Si).

Вміст техногенних елементів сировини знаходиться в межах допустимих норм $Pb < 0.03$; $Co < 0.03$; $Cd < 0.01$; $As < 0.01$; $Hg < 0.01$. За результатами аналізу встановлено 18 макро- та мікроелементів що буде враховано в подальших дослідженнях.

Висновки.

1. Визначені основні числові показники та кількісний вміст біологічно активних сполук радіопротекторного збору: волога – 10,45%; екстрактивні речовини (розчинник-вода) – 19,69%; зола загальна – 4,12%; вміст фенольних сполук у перерахунку на галову кислоту - 5,96%; вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин – 1,34%; вміст суми гідроксикоричних кислот у перерахунку на хлорогенову кислоту – 4,26%; вміст суми окиснюваних фенолів – 12,47%.

3. Визначено макро- та мікроелементний склад. Вміст техногенних елементів сировини знаходиться в межах допустимих норм.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу літературних джерел встановлено, що представники роду *Salix* L. містять широкий спектр біологічно активних речовин, зокрема фенольної природи, які зумовлюють різноманітні фармакологічні ефекти. Результати фітохімічних і фармакологічних досліджень свідчать про наявність у екстрактах верби антиоксидантної, протизапальної, антипроліферативної, антимікробної, гепатопротекторної та нейропротекторної активності, що підтверджує доцільність їх традиційного застосування в народній медицині.
2. Заготівля лікарської сировини з енергетичних плантацій верби є ефективним підходом до розширення ресурсної бази лікарських рослин, що відкриває нові можливості для забезпечення сталого виробництва фітопрепаратів
3. Проведено морфолого-анатомічний аналіз пагонів *Salix babylonica* L. 'Crispa' і встановлені основні діагностичні ознаки сировини.
4. . Проведено якісний фітохімічний аналіз та визначено основні групи БАР сировини *Salix babylonica* L. 'Crispa'. Використовуючи якісні хімічні реакції та хроматографічні методи, була встановлена присутність речовин фенольної природи, кумарини, сапоніни, флавоноїди, дубильні речовини, іридоїди та гідроксикоричні кислоти.
5. Визначені основні числові показники та кількісний вміст БАР: волога – 10,45%; екстрактивні речовини (розчинник-вода) – 19,69%; зола загальна – 4,12%; вміст фенольних сполук у перерахунку на галову кислоту - 5,96%; вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин – 1,34%; вміст суми гідроксикоричних кислот у перерахунку на хлорогенову кислоту – 4,26%; вміст суми окиснюваних фенолів – 12,47%.
6. Визначено елементний склад пагонів *Salix babylonica* L. 'Crispa', якісно та кількісно встановлено 18 макро- та мікроелементів. Вміст техногенних елементів сировини знаходиться в межах допустимих норм.
7. Отримані дані у подальшому будуть використані для стандартизації сировини рослин роду *Salix* L.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бородіна Н. В. Фармакогностичне дослідження рослин родини Вербові та створення на їх основі лікарських засобів : автореф. дис. ... д-ра фармац. наук: 15.00.02. Харків. 2021. 42 с.
2. Горєлов О.М. Порівняльна оцінка посухостійкості верб з колекції Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. *Інтродукція рослин*. 2016. № 2. С. 25-33.
3. Громова О.П., Горєлов О.М. Декоративні верби колекції Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, їх шкідники та заходи із захисту. *Інтродукція рослин*. 2014. № 3. С. 80-84.
4. Державна Фармакопея України. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2-е вид. 1 допов. Т. 3 2016. 359 с.
5. Державна Фармакопея України. 2-е вид. Т. 3 / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. 732 с.
6. Іщук Л.П. Аналіз класифікаційних систем родини *Salicaceae* Mirbel. *Автохтонні та інтродуковані рослини*. 2015. Вип. 11. С. 21-28.
7. Іщук Л.П. Рід *Salix* L. в Україні. *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*. 2015. Вип. 17. С. 97-100.
8. Іщук Л.П. Таксономічний склад та деякі аспекти використання автохтонних видів роду *Salix* L. в Українських Карпатах. *Основні проблеми й тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах*: зб. матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції (4-5 жовтня 2018 р., м. Івано-Франківськ). Івано-Франківськ: НАІР. 2018. С. 210-215.

9. Іщук Л.П. Фармацевтичні властивості автохтонних видів роду *Salix* L. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality: Scientific proceedings of the international network AgroBioNet of the institution and researcher of international research, education and development programme “Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality”* (20-22 august). Nitra, 2015, Parn I. P. 280-283.
10. Окішор Ю.С., Бородіна, Н. В. Обґрунтування складу та фітохімічний аналіз збору лікарської рослинної сировини з радіопротекторними властивостями. *Фундаментальні та прикладні дослідження у галузі фармацевтичної технології* : зб. наук. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 25 листоп. 2024 р. Харків : Вид-во НФаУ, 2024. С. 163-165.
11. Петрушина Г. О. Неорганічна хімія. Біогенні елементи : довідник. Дніпро : ДДАЕУ, 2023. С. 6-118.
12. Практикум з ідентифікації лікарської рослинної сировини : навч. посіб. / В. М. Ковальов та ін. ; за ред. В. М. Ковальова, С. М. Марчишин. Тернопіль : ТДМУ, 2014. 264 с.
13. Фармакогнозія / В. С. Кисличенко та ін. Харків, 2015. 736 с.
14. Polyphenols and phenolic glucosides in antibacterial twig extracts of naturally occurring *Salix myrsinifolia* (Salisb.), *S. phylicifolia* (L.) and *S. starkeana* (Willd.) and the cultivated hybrid *S. x pendulina* (Wender.). *Pharmaceutics*. 2024. Vol. 16. № 7. P. 916. DOI: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16070916>
15. Gąsecka M., Mleczek M., Jutrzenka A., Goliński P., Stuper-Szablewska K. Phenolic compounds in leaves of *Salix* species and hybrids growing under different soil conditions. *Chemistry and Ecology*. 2017. Vol. 33. № 3. P. 196-212. DOI: <https://doi.org/10.1080/02757540.2017.1289186>
16. Mgbeahuru E. E., Salih E., Prevost-Monteiro S., Sipari N., Vare H., Julkunen-Tiitto R., Fyhrqvist P. Polyphenol analysis and antibacterial potentials of twig extracts of *Salix aurita*, *S. pyrolifolia*, and *S. caprea* growing naturally in Finland. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024. Vol. 25. P. 11978. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms252211978>

17. Abdollahzadeh A., Kazempour-Osaloo S., Maasoumi A. A. Molecular phylogeny of the genus *Salix* (*Salicaceae*) with an emphasis on its species in Iran. *Iranian Journal of Botany*. 2011. Vol. 17. № 2. P. 244-253.
18. Ahmadi A., Azadfar D., Jafari Mofidabadi A. Embryo culture as a tool in intergeneric hybridization of *Salicaceae* (*Salix alba* × *Populus caspica*). *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*. 2008. Vol. 16. № 2 (32). P. 149-157.
19. Prouzova N., Kubatova P., Mercl F., et al. Biomass yield and metal phytoextraction efficiency of *Salix* and *Populus* clones harvested at different rotation lengths in the field experiment. *Chem. Biol. Technol. Agric.* 2024. Vol. 11. P. 78. <https://doi.org/10.1186/s40538-024-00600-1>.
20. Salehi A., Shariat A. Comparative performance of *Populus* spp. and *Salix* spp. for growth, nutrition, and heavy metal uptake in a wastewater hydroponic system. *International Journal of Phytoremediation*. 2024. Vol. 26. № 9. P. 1369-1378. <https://doi.org/10.1080/15226514.2024.2321597>.
21. Baker P., Charlton A., Johnston C., Leahy J. J., Lindegaard K., Pisano I., Prendergast J., Preskett D., Skinner C. A review of Willow (*Salix* spp.) as an integrated biorefinery feedstock. *Industrial Crops and Products*. 2022. Vol. 189. P. 115823. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115823>.
22. Jang Y. S., Kang D. M., Ko Y. J., Ra M. J., Jung S. M., Ahn M. J., Lee S., Kim K. H. Discovery of Isograndidentatin D, a novel phenolic glycoside, and anti-*Helicobacter pylori* phenolics from *Salix koreensis* twigs. *Plants*. 2024. Vol. 13. P. 3603. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13243603>.
23. Anander E., Borjesson P., Bjornsson L., Blennow K. Farmers' willingness to introduce short-rotation tree plantations on agricultural land: A case study in southern Sweden. *Biomass and Bioenergy*. 2024. Vol. 191. Art. 107424. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2024.107424>.
24. Santucci S., Eisenbies M., Volk T. Yield and survival of 19 cultivars of willow (*Salix* spp.) biomass crops over eight rotations. *Forests*. 2024. Vol. 15. № 11. Art. 2041. DOI: <https://doi.org/10.3390/f15112041>.

25. Choudhary A., Dudi S., Yadav M., Singh C., Kumar M. A promising drug review on ethanomedicinal plant of *Salix tetrasperma* Roxb. *PIJAR*. 2024. Vol. 9. № 4. DOI: <https://doi.org/10.47071/pijar.2024.v09i04.01>.
26. Borodina N., Kovalyov V., Koshovyi O. Biologically active substances of *Salix purpurea* f. *gracilis* (Gren. & Godr.) C. K. Schneid. (Salicaceae). *ScienceRise: Pharmaceutical Science*. 2019. № 3 (19). P. 42–48. DOI: <https://doi.org/10.15587/2519-4852.2019.173459>.
27. Borodina N., Raal A., Kovalyov V., Koshovyi O., Ilina T. Macro- and microelements in the branches of some *Salix* genus species in the flora of Ukraine. *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*. 2020. Vol. 9. № 3. P. 71–80.
28. Borodina N., Raal A., Kovalyov V., Osolodchenko T., Koshovyi O., Nguyen H. T., Komissarenko A. Phytochemical research and antimicrobial properties of lipophylic extracts of some species of *Salix* L. genus from Ukraine. *The Open Agriculture Journal*. 2020. Vol. 14. P. 136-144. DOI: <https://doi.org/10.2174/1874331502014010136>.
29. Tawfeek N., Mahmoud M. F., Hamdan D. I., Sobeh M., Farrag N., Wink M., El-Shazly A. M. Phytochemistry, pharmacology and medicinal uses of plants of the genus *Salix*: an updated review. *Frontiers in Pharmacology*. 2021. Vol. 12. Art. 593856. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.593856>.
30. Noleto-Dias C., Ward J. L., Bellisai A., Lomax C., Beale M. H. Salicin-7-sulfate: A new salicinoid from willow and implications for herbal medicine. *Fitoterapia*. 2018. Vol. 127. P. 166-172. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2018.02.009>.
31. Curtasu M. V., Norskov N. P. Quantitative distribution of flavan-3-ols, procyanidins, flavonols, flavanone and salicylic acid in five varieties of organic winter dormant *Salix* spp. by LC-MS/MS. *Heliyon*. 2024. Vol. 10. №. 3. Art. e25129. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25129>.

ДОДАТКИ





МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ФАРМАКОГНОЗІЇ ТА НУТРИЦІОЛОГІЇ

СЕРТИФІКАТ

№ 129

Цим засвідчується, що

Окішор Ю.С.

брав(ла) участь у роботі VII Міжнародної
науково-практичної Інтернет-конференції

**"СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ НАУКИ
В СТВОРЕННІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ
І ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК, ЩО МІСТЯТЬ КОМПОНЕНТИ
ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ"**

(тривалість - 6 годин)
11 квітня 2025 р., м. Харків, Україна

В.о. ректора НФаУ
д. фарм. н., проф.

Проректор з науково-педагогічної
роботи НФаУ, д. фарм. н., проф.

Завідувач кафедри фармакогнозії
та нутриціології НФаУ, д. фарм. н., проф.



Алла КОТВИЦЬКА

Інна ВЛАДИМИРОВА

Вікторія КИСЛИЧЕНКО

СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ НАУКИ В СТВОРЕННІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ І ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК, ЩО МІСТЯТЬ КОМПОНЕНТИ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

*Матеріали VII Міжнародної
науково-практичної
інтернет-конференції*



11
КВІТНЯ
2025
м. Харків



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ФАРМАКОГНОЗІЇ ТА НУТРИЦІОЛОГІЇ

MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL ACADEMY OF HIGHER EDUCATION OF SCIENCES OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF PHARMACY
DEPARTMENT OF PHARMACOGNOSY AND NUTRICIOLOGY

СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ НАУКИ
В СТВОРЕННІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ
І ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК, ЩО МІСТЯТЬ КОМПОНЕНТИ
ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

CURRENT APPROACHES OF PHARMACEUTICAL SCIENCE IN
DEVELOPMENT AND STANDARDIZATION OF MEDICINES AND
DIETARY SUPPLEMENTS THAT CONTAIN COMPONENTS OF
NATURAL ORIGIN

Матеріали VII Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції

The Proceedings of the VII International Scientific and Practical
Internet-Conference

ХАРКІВ
KHARKIV
2025

ВИЗНАЧЕННЯ АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЇ ДІЇ ЕКСТРАКТУ З БРУНЬОК <i>SALIX</i> НА ЛАКТОЗОНЕГАТИВНІ ШТАМИ <i>E. COLI</i> <i>Мартинов А. В., Носальська Т. М., Бомко Т. В., Осолодченко Т. П.,</i> <i>Чернологова С. М.</i>	144
ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГУСТОГО ЕКСТРАКТУ ОСТУДНИКА ГОЛОГО ТРАВИ ЗА УМОВ ТОКСИЧНОГО УРАЖЕННЯ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ТЕТРАХЛОРМЕТАНОМ <i>Мартинюк А. О., Бойко Л. А.</i>	145
ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОСТЕРОЛІВ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН <i>Марчишин С. М., Кріль М. С., Бербенчук А. Я.</i>	147
АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ ГУСТИХ ЕКСТРАКТІВ <i>MYRTUS</i> <i>COMMUNIS</i> , ОТРИМАНИХ МЕТОДАМИ <i>IN VIVO</i> ТА <i>IN VITRO</i> <i>Мацегорова О.Є., Одинцова В.М.</i>	149
РОЛЬ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ПРИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ЗА МАКРОСКОПІЧНИМИ ОЗНАКАМИ <i>Мацько Х.І., Лисюк Р.М.</i>	152
ПОПЕРЕДНЄ ФІТОХІМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ ТРАВИ ВОЩАНКИ МАЛОЇ <i>Машталер В.В., Гонтова Т.М., Романова С.В., Філатова О.В.</i>	154
ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ У ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ РИНКУ УКРАЇНИ <i>Мінарченко В.М., Карпюк У.В., Махія Л.М., Тимченко І.А., Двірня Т.С.,</i> <i>Глуценко Л.А.</i>	155
ФЛАВОНОЇДИ МАГОНІЇ ПАДУБОЛИСТОЇ <i>Моргун В. І., Марчишин С. М., Ластовиченко Є. А.</i>	156
ПОШУК РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ БІОЛОГІЧНО- АКТИВНОЇ ДОДБАВКИ ВЕНОТОНІЗУЮЧОЇ ДІЇ <i>Негода Т. С., Ніженковський О. І., Смик В. Р.</i>	158
ДО ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ СУМІСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЕЯКИХ СПЕЦІАЛЬНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ <i>Нефьодов О.О., Сахарова Т.С.</i>	160
ВПЛИВ РЕКТАЛЬНИХ СУПОЗИТОРІЇВ НА ОСНОВІ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ ХМЕЛЮ І ДИКЛОФЕНАКУ НАТРІЮ НА ПЕРЕБІГ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОЛІТУ <i>Носальська Т.М., Довга І.М., Євсюкова В.Ю., Бомко Т.В.</i>	161
АМІНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД <i>SALIX BABYLONICA L.'CRISPA'</i> <i>Окішор Ю. С., Бородіна Н.В.</i>	163
ВИВЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ЕКСТРАКТУ ЛИСТЯ ДУБА ЧЕРВОНОГО <i>Омельковець Т.С., Коновалова О.Ю.</i>	165

для лікування проктологічних захворювань. *Фармацевтичний часопис*, 2018. (1), С. 81-86.

4. Стефанов О. В. Доклінічні дослідження лікарських засобів. – К.: Авіценна, 2001. – 528 с.

АМІНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД *SALIX BABYLONICA* L.'CRISPA'

Окішор Ю. С., Бородіна Н.В.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Вербви (*Salix* L.) належать до родини Вербові (*Salicaceae* Mirbel), охоплюють широкий спектр видів, гібридів, культиварів, сортів і форм (загалом до 500 видів разом із більш ніж 200 гібридами). Ці рослини зустрічаються на практично на всіх континентах (Африка, Північна Америка, Європа та Азія), демонструючи різноманітні форми, починаючи від дерев до кущів і розпростертих рослин. Традиційно вербви використовувалися в народній медицині завдяки багатому вмісту біологічно активних сполук, яскравим прикладом є саліцин, який служить проліками для саліцилової кислоти, через що кору вербви часто називають «рослинним аспірином». У рослинах саліцилова кислота синтезується з амінокислоти фенілаланіну через фенілпропаноїдний шлях. Шлях включає кілька ферментативних етапів, включаючи перетворення фенілаланіну в коричну кислоту, а потім до бензойної кислоти. Саліцилова кислота одержується з бензойної кислоти шляхом серії ферментативних реакцій, включаючи гідроксилювання та подальші модифікації. Саліцилова кислота підвищує стійкість рослин до різних абіотичних стресів, таких як посуха, спека, холод, солоність і важкі метали. Регулює осмотичний баланс, сприяє антиоксидантній активності, і пом'якшує негативні наслідки накопичення активних форм кисню, викликаного стресом. Саліцилова кислота також модулює експресію генів, що реагують на стрес, допомагаючи рослинам адаптуватися до несприятливого середовища умов. Деякі види роду *Salix* L. є офіційними у фармакопеях європейських країн. Так сировина *Salix purpurea* L., *Salix fragilis* L., *Salix daphnoides* L. включені до Європейської фармакопеї як джерело кори вербви (*Salicis cortex*), а також до Державної Фармакопеї України. Хімічний склад представників роду *Salix* є надзвичайно різноманітним: на сьогодні ідентифіковано понад 322 вторинні метаболіти, важливішими є фенольні глікозиди, похідні саліцилової кислоти та флавоноїди, терпеноїди. Це багате хімічне розмаїття зумовлює широкий спектр фармакологічної активності лікарської сировини та препаратів рослин роду *Salix* L. До фармакологічних властивостей, притаманних представникам роду вербви, належать знеболювальна, протизапальна, антиоксидантна, протипухлинна, цитотоксична, антидіабетична, антимікробна, проти ожиріння, нейропротекторна та гепатопротекторна дія. [1, 2, 3, 4]. Ці властивості зумовлюють значний науковий інтерес до вербви в галузях медицини та фармації. Дослідження спрямовані на аналіз амінокислотного складу *Salix babylonica* L.'Crispa'.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження були зразки пагонів *Salix babylonica* L.'Crispa' до 50 см довжини, висушені до повітряно-сухого стану та подрібнені до 3 мм. Якісний склад амінокислот вивчали за допомогою якісних реакцій та хроматографічних методів аналізу.

Результати та їх обговорення. Амінокислоти в рослинах існують у вільній формі або зв'язані в пептидах, білках або непов'язаних пептидами полімерах. L-амінокислоти, що зустрічаються в природі, необхідні для синтезу білків і є попередниками для основних молекул, таких як коферменти та нуклеїнові кислоти. Небілкові амінокислоти також можуть зустрічатися в тканинах тварин як метаболічні проміжні продукти або виконувати інші важливі функції. Попереднє виявлення амінокислот проводили у водному витягу з сировини верби за допомогою реакції з розчином нінгідрину. Нінгідринову реакцію часто використовують для визначення загального вмісту вільних амінокислот у рослинах. [2, 5]. Змішували рівні об'єми водного витягу з пагонів верби та 0,2%-го етанольного розчину нінгідрину та нагрівали реакційну пробірку на киплячій водяній бані протягом 5 хвилин. Після охолодження спостерігали появу фіолетового забарвлення. Це свідчить про наявність амінокислот з вільними аміногрупами, пептидів та білків у сировині верби. Вільні амінокислоти є ключовими сполуками в багатьох лікарських рослинах. Подальшу ідентифікацію амінокислот проводили методом висхідної паперової хроматографії на папері Filtrak FN 4. На хроматограму наносили водний екстракт пагонів верби, хроматографували у системі розчинників: н-бутанол - оцтова кислота - вода (4:1:2). Хроматограми висушені на повітрі обробляли 0,2% розчином нінгідрину і висушували. Амінокислоти проявлялись у вигляді фіолетових, рожевих і жовтих плям. Для порівняння використовували стандартні зразки амінокислот (стандартний набір амінокислот ТУ 6-09-3147-83) у концентрації 0,1%. Хроматографічним методом встановлено, що у екстракті *Salix babylonica* L.'Crispa' присутні 12 амінокислот (незамінні: треонін, валін, метіонін, лейцин, фенілаланін; напівзамінні: тирозин; замінні: аспарагінова кислота, серин, глутамінова кислота, пролін, гліцин, аланін).

Таким чином, верби представляють собою цінний природний ресурс з різноманітним хімічним складом і широким спектром фармакологічної дії. Одержані результати будуть використані у подальших дослідженнях сировини *Salix babylonica* L.'Crispa'.

Список літератури:

1. Andrei M., Ștefaniu A., Ene N., Pintilie L., Radu N., Tomescu A.J., Raiciu A.D. Multiple natural approaches of *Salix alba* // Archives of microbiology and immunology. 2024. Vol. 8. P. 410–427.
2. Бородіна Н. В. Фармакогностичне дослідження рослин родини Вербові та створення на їх основі лікарських засобів: автореф. дис. ... док. фар мац. наук: 15.00.02. Харків, 2021. 42с
3. Бородіна Н., Голембіовська О., Фізор Н. Аналіз фенольних сполук верби прутівидної методом ВЕРХ // Аналіз Мечниковського Інституту. 2025. № 1. С. 50–58. DOI: 10.5281/zenodo.15011204.

4. Salehi-Eskandari B., Kazemi Renani S., Hajhashemi S. Evaluation of physiological and morphological responses of *Salix alba* and *Salix babylonica* to witches' broom gall. // European Journal of Plant Pathology. 2024. T. 169. С. 395–408. DOI: 10.1007/s10658-024-02833-0.
5. Stauv A.C., Fuchs C., Jansen P., Repert S., Alcock K., Ludewig S., Rozhon W. The ninhydrin reaction revisited: optimisation and application for quantification of free amino acids // Molecules. 2024. Vol. 29, No. 14. P. 3262. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules29143262>.

ВИВЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ЕКСТРАКТУ ЛИСТЯ ДУБА ЧЕРВОНОГО

Омельковець Т.С., Коновалова О.Ю.

ПВНЗ «Київський медичний університет», м. Київ, Україна

Вступ. Одним із актуальних напрямів сучасної фармації є пошук і створення нових лікарських засобів на основі рослинної сировини, зокрема місцевого походження. Аналіз фармакологічного профілю безпеки є першочерговим етапом у процесі дослідження лікарських екстрактів, оскільки він дозволяє визначити можливі ризики та побічні ефекти [1].

Дуб червоний (*Quercus rubra* L., Fagaceae) – інвазійна рослина з багатою сировинною базою, використовується в народній медицині при мікробних, вірусних, грибкових захворюваннях, для підвищення імунітету та як в'язучий засіб. Листя дуба містять значну кількість біологічно активних речовин, серед яких поліфеноли (дубильні речовини, флавоноїди, гідроксикоричні кислоти), органічні кислоти, фітостероли, хлорофіли, каротиноїди та інші сполуки, що зумовлюють його анальгетичні, протизапальні, та в'язучі властивості [5,4].

Метою даного дослідження було визначення гострої токсичності спиртового екстракту листя дуба червоного та оцінка його впливу в хронічному експерименті при двотижневому застосуванні.

Матеріали та методи. Екстракт листя дуба червоного отримано методом мацерації у 40% етанолі при співвідношенні сировина-екстрагент 1:10, з трьома послідовними екстракціями при температурі 80-90°C протягом 30 хв. Дослідження токсичності отриманого екстракту проводили на білих нелінійних мишах-самцях масою 19,0-23,0 г, які утримувались на стандартному раціоні віварію. Тварини були поміщені в полікарбонатні клітки розмірами 340 x 160 x 140 мм, оснащені кришками з оцинкованої сталі та скляними пляшками для води, по 5 особин у кожну клітку. Як підстилку використовували тирсу з деревини листяних порід. У приміщеннях для утримання тварин підтримувалися такі умови: температура 20–24°C, вологість повітря 30–70%, цикл освітлення 12 годин світла / 12 годин темряви. Всі миші були зважені, пронумеровані та помічені 1% спиртовим розчином діамантового зеленого, після чого їх помістили в клітки для акліматизації на 7 діб. За 24 години до початку експерименту миші були рандомізовані та знову зважені [2,3].

Введення здійснювали внутрішньошлунково у дозах 2500–5000 мг/кг. Препарат вводили натщесерце після необхідного періоду голодування, який складає для мишей 2 години. Тварин спостерігали протягом 14 днів, оцінюючи