

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
факультет фармацевтичних технологій та менеджменту
кафедра фармакогнозії та нутриціології**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА ФАРМАКОГНОСТИЧНИЙ
АНАЛІЗ ЗБОРУ З РАДІОПРОТЕКТОРНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ»**

Виконала: здобувачка вищої освіти групи

Фм20(4,6з)мед-01а

спеціальності: 226 Фармація, промислова фармація
освітньої програми Фармація

Світлана СИПЛИВА

Керівник: доцент закладу вищої освіти кафедри
фармакогнозії та нутриціології, д.фарм.н., доцент
Наталія БОРОДІНА

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

Харків – 2025 рік

АНОТАЦІЯ

Світлана Сиплива «Обґрунтування складу та фармакогностичний аналіз збору з радіопротекторними властивостями». Дослідження радіопротекторного збору є досить актуальними. Це пов'язано насамперед з високою потребою у розробці нових препаратів від високого тиску. Кваліфікаційна робота присвячена обґрунтуванню складу збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.

Кваліфікаційна робота складається з 45 сторінок машинописного тексту, розділеного на введення, 3 розділів, висновків, списку використаної літератури. Робота проілюстрована 10 таблицями та 19 рисунками. Список літератури складається з 46 найменувань.

Ключові слова: збір лікарської рослинної сировини, радіопротектори, біологічно активні речовини.

ANNOTATION

Svitlana Syplyva «Composition development and pharmacognostic analysis of the herbal mixture with radioprotective properties». Research on radioprotective herbs is quite relevant. This is primarily due to the high demand for the development of various drugs for high blood pressure. The master's thesis is devoted to the substantiation of the composition of the herbal tea with radioprotective properties and its analysis.

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 10 tables and 19 figures. The bibliography consists of 46 items.

Key words: herbal tea, radioprotectors, biologically active substances

Зміст

Вступ.	6
Розділ 1. Сучасні уявлення про лікарську сировину рослинного походження з радіопротекторними властивостями.	9
1.1. Поняття радіопротекторних властивостей.	9
1.2. Застосування сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями для комплексного лікування захворювань.	11
Висновки до розділу 1.	13
Розділ 2. Фармакогностичне дослідження збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.	14
2.1. Обґрунтування складу лікарської сировини рослинного походження збору з радіопротекторними властивостями.	24
2.2. Схема готування збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.	25
2.3. Виявлення основних груп біологічно активних речовин збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.	26
2.3.1. Якісні реакції для виявлення біологічно активні речовини збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.	26
2.3.2. Хроматографічне дослідження збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.	32

Висновки до розділу 2.	35
Розділ 3. Встановлення основних числових показників сировини за ДФУ та кількісне визначення основних груп біологічно активні речовини.	36
3.1. Встановлення основних числових показників збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.	36
3.1.1. Вологість радіопротекторного збору.	36
3.1.2. Екстрактивні речовини радіопротекторного збору.	36
3.1.3. Зола загальна радіопротекторного збору.	37
3.2. Визначення кількісного вмісту біологічно активні речовини збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.	38
3.2.1. Кількісне визначення у зборі вмісту суми флавоноїдів.	38
3.2.2. Визначення у зборі вмісту суми гідроксикоричних кислот.	39
3.2.3. Кількісне визначення у зборі фенольних сполук.	41
3.2.4. Кількісне визначення у зборі суми окиснюваних фенольних сполук.	41
3.3. Виявлення макро-та мікроелементів збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.	42
Висновки до розділу 3.	44
Висновки.	45
Список використаних джерел.	46
Додатки.	51

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АФК	активні форми кисню
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.

Використання радіопротекторів сьогодні є надзвичайно актуальним у зв'язку зі зростанням ролі іонізуючого випромінювання в різних сферах людської діяльності. Це зумовлено розширенням діагностичних і терапевтичних процедур у медицині, розвитком атомної енергетики, освоєнням космосу та загрозами, пов'язаними з техногенними аваріями і радіаційними інцидентами.

Тіолові сполуки, включаючи цистеамін, аміфостин, меркаптоетанол та інші, є поширеними синтетичними радіопротекторами, проте вони характеризуються високим рівнем токсичності навіть при терапевтичних дозах. Це суттєво обмежує їх застосування в клінічній практиці, особливо при тривалій терапії чи використанні у високих концентраціях.

Одним із перспективних напрямків є розробка радіопротекторів на основі природних компонентів, таких як біологічно активні сполуки рослинного походження. Наприклад, природні антиоксиданти, серед яких вітаміни Е і С, а також окремі поліфеноли і флавоноїди, які показують значну ефективність у зменшенні впливу іонізуючого випромінювання на організм людини та зниженні спричинених ним пошкоджень.

Дослідження, які спрямовані на морфолого-анатомічне та фітохімічне вивчення збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями є актуальною темою для фармакогностичних досліджень.

Мета дослідження.

Мета, яку ми поставили у нашої експериментальної роботи це обґрунтування оптимального складу збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями та його фармакогностичний аналіз.

Завдання дослідження.

Для досягнення нашої мети потрібно було виконати ряд завдань:

- проаналізувати існуючі наукові дані щодо використання радіопротекторів у медицині;
- на основі інформаційних джерел оцінити потенційні лікарські рослини для створення збору на основі їх хімічного складу та фармакологічної активності;
- розробити склад збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями та здійснити його фармакогностичне вивчення;
- провести ідентифікацію та хроматографічне вивчення основних груп біологічно активних речовин у компонентах збору;
- встановити основні числові показники збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.
- запропонувати практичні рекомендації щодо використання розробленого збору в умовах профілактики чи терапії дії іонізуючого випромінювання.

Предмет дослідження.

Визначення хімічного складу компонентів збору та оцінка кількості біологічно активних речовин (полісахаридів, карбонових кислот, у тому числі аскорбінової кислоти, флавоноїдів, поліфенольних сполук, терпеноїдів), макро- і мікроелементів збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями, визначення макро- та мікроскопічних діагностичних ознак рослинних компонентів збору.

Об'єкт дослідження.

Фармакогностичне дослідження нової композиції з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.

Методи дослідження.

Макроскопічний та мікроскопічний аналіз застосовували для встановлення основних морфологічних і анатомічних діагностичних ознак лікарської сировини рослинного походження; фізичні методи аналізу - для визначення втрати в масі при висушуванні, загальної золи; фізико-хімічні методи - ПХ, ТШХ, абсорбційна

спектрофотометрія в УФ- та видимій ділянках спектра, хімічні якісні реакції ідентифікації основних груп активних речовин; гравіметричний, титриметричний методи аналізу; статистичний метод - для обробки результатів експериментів згідно з вимогами ДФУ.

Практичне значення отриманих результатів:

Отримані у ході досліджень експериментальні результати будуть використані під час розробки проектів МКЯ на нову композицію з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями

Наукова новизна.

Проведено комплексне фармакогностичне дослідження нового збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями. Теоретично обґрунтовано перспективні рослинні сировинні джерела для одержання лікарського збору. Проведено якісний аналіз досліджуваної сировини збору, встановлено кількісний вміст основних груп БАР: флавоноїдів, гідроксикоричних кислот, поліфенольних речовин.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.

Кваліфікаційна робота містить 45 сторінок машинописного тексту, що складається із введення, 3 розділів, висновків, списку використаної літератури. Робота ілюстрована 10 таблицями та 19 рисунками. Список літератури налічує 46 найменувань.

Розділ 1

СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ЛІКАРСЬКУ СИРОВИНУ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ З РАДІОПРОТЕКТОРНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

1.1. Поняття радіопротекторних властивостей

Радіація – це енергія, що передається у вигляді хвиль або частинок і є частиною нашого повсякденного середовища. Існує два типи випромінювання відповідно до ефектів, які вони спричиняють у речовині: іонізуюче випромінювання, яке є формою енергії, яка здатна іонізувати атоми, тобто видаляти електрони з атомів. У тому числі в якості іонізуючого випромінювання α - і β -випромінювання, нейтронні частинки, γ -випромінювання та рентгенівські промені. Неіонізуюче випромінювання, форма випромінювання з меншою енергією, ніж іонізуюче випромінювання. До нього входять електричні та магнітні поля, радіохвилі, мікрохвилі та оптичне випромінювання, яке складається з інфрачервоного, видимого та ультрафіолетового випромінювання. Цей другий тип не здатний викликати іонізацію. Проникаюча здатність іонізуючого випромінювання та його енергія випромінювання можуть поглинатися живими тканинами, спричиняючи шкідливий вплив на живі організми, викликаючи негайні хімічні зміни в біологічних тканинах. Ці зміни спричиняють метаболічний розлад, який через кілька днів або тижнів може призвести або до пошкодження клітини, або, зрештою, до смерті клітини чи організму. Пошкодження від іонізуючого випромінювання викликано або прямою взаємодією з молекулами-мішенями, або опосередковано утворенням хімічно та фармакологічно активних елементів, що продукуються головним чином молекулами води [1,5,44].

Випромінювання може бути смертельним у високих дозах, тоді як контрольовані дози випромінювання корисні та використовуються в медицині. У сфері медицини дуже важливо уникати шкідливого впливу радіації. Променева терапія є важливим методом лікування раку. Однак, крім знищення

пухлинних клітин, радіотерапія спричиняє пошкодження навколишніх клітин та є токсичною для нормальних тканин [1, 23, 27, 33, 40, 41, 43].

Крім медичних і терапевтичних цілей, використання різних типів радіації різко зросло в кількох сферах життя людини за останні десятиліття, включаючи сільське господарство, харчову обробку та консервування, промисловість, виробництво атомної енергії, ядерну зброю, авіацію, космос, електроніку, археологію, комунікації та війни. Як наслідок, незважаючи на те, що ці найбільші досягнення в медицині, науці та техніці допомагають людству жити краще, люди все більше піддаються впливу різних типів радіації, свідомо чи несвідомо. Тому необхідний ефективний радіозахисний засіб, який запобігає шкідливому впливу іонізуючого випромінювання [1,5, 38, 39,42,45].

Під час дії іонізуючого випромінювання утворюються активні форми кисню, що призводять до пошкодження клітин. Вільні радикали викликають пошкодження ДНК, що може мати жахливі наслідки, такі як зміна генів, загибель клітин і геномна нестабільність, і багато інших пошкоджень. Як тільки рівень активних форм кисню підвищується вище допустимих меж, вплив високої дози іонізуючого випромінювання призводить до пошкодження кровотворної, шлунково-кишкової та центральної нервової систем залежно від дози опромінення. Сепсис, опортуністичні інфекції, нейтропенія та посилення бактеріальної колонізації через уражену слизову оболонку шлунково-кишкового тракту є основними причинами смерті на ранніх стадіях радіаційно-індукованого гемопоетичного синдрому внаслідок зниження кількості нейтрофілів і збільшення проникнення бактерій через оголену слизову оболонку шлунково-кишкового тракту. Ситуація погіршується тромбоцитопенією та дефектами адаптивної імунної системи. Шлунково-кишковий бар'єр пошкоджується, і організм втрачає велику кількість води та електролітів, що призводить до зневоднення та бактеріємії [5, 23-25,38].

Більша частина цього радіаційного ушкодження походить від взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними молекулами з утворенням вільних радикалів; отже, сполуки, які можуть зменшувати або видаляти вільні

радикали або запобігати утворенню цих радикалів, можуть зупиняти ці механізми та функціонувати як радіопротектори. Існують різні типи речовин, що знижують летальний ефект радіації: радіопротектори (зокрема сульфгідрильні сполуки та антиоксиданти), адаптогени (стимулюють радіаційну стійкість) і абсорбенти (перешкоджають введенню йоду). Ідеальний радіопротекторний засіб повинен запобігати прямим гострим або хронічним впливам на нормальні тканини, легко розподілятися без токсичності та не захищати пухлини від опромінення [5]. В даний час ці сполуки, включаючи рослинного походження, застосовуються в космічних подорожах, захисті персоналу, який займається ліквідацією ядерних надзвичайних ситуацій, і особам, які зазнали діагностичного та терапевтичного опромінення через їх здатність зменшувати негативні ефекти опромінювання [1, 5, 18, 46].

1.2. Застосування сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями для комплексного лікування захворювань

Сьогодні не існує ідеального синтетичного радіопротектора, який би відповідав усім вимогам, таким як відсутність кумулятивної або необоротної токсичності, ефективний довгостроковий захист, стабільність протягом кількох років без зменшення терміну придатності та легкість введення [14, 34, 35, 36, 37, 41, 46].

Враховуючи ці недоліки, пов'язані з доступними на даний момент радіопротекторами, рослинні радіопротектори становлять великий інтерес, оскільки рослинні препарати використовують 70% людей у популяції для лікування різноманітних захворювань. Рослини є багатим джерелом поліфенолів, які включають антоціани, флавоноїди, стильбени, дубильні речовини, лігніни тощо, які відповідають за антиоксидантну дію, ефективні, економічно життєздатні та клінічно прийнятні для застосування людиною. Багато рослин є джерелом флавоноїдів (кверцетин, орієнтин, мірицетин-

флавонол, лютеолін-флавоон і (-)-епігаллокатехінгалат - флаванол, рутин, нарингін тощо), які є потужними антиоксидантами з радіозахисною здатністю. Поліфеноли мають антиоксидантну активність, яка активується радіацією. Поліфеноли можуть посилювати інформаційну РНК антиоксидантних ферментів, таких як каталаза, трансфераза, супероксиддисмутаза, і, отже, зменшувати окислювальний стрес і відновлювати пошкодження РНК. Рослини та трави також можуть пригнічувати активацію протеїнкінази С, мітоген-активованої протеїнкінази, цитохрому Р-450, оксиду азоту та кількох інших генів, які можуть бути відповідальними за індукцію пошкодження після опромінення. Різноманітні сполуки рослинного походження, таких як полісахариди, лектини, пептиди, флавоноїди та дубильні речовини модулюють імунну систему з потужною імуномодельюючою дією [10, 13, 15, 16, 17, 20, 27, 31, 46].

У багатьох дослідженнях використовують як потенційні радіопротектори різні лікарські рослини та препарати на основі їх біологічно активних сполук: *Ocimum sanctum*, *Alpinia zerumbet*, *Coriandrum sativum*, *Elettaria cordamomum*, *Inula racemosa*, *Tragia involucrate*, *Vitis vinifera*, *Allium cepa*, *Haberlea rhodopensis*, *Urtica dioica*, *Crocus sativus*, *Salvia officinalis*, *Withania somnifera*, *Nigella sativa*, *Syzygium aromaticum*, *Origanum vulgare*, *Valeriana wallichii*, *Astragalus sp.*, *Dictyota dichotoma*, *Rubus plicatus*, *Centella asiatica*, *Bidens alba*, *Lycium chinense*, *Mentha arvensis*, *Plantago asiatica*, *Houttuynia cordata*, *Scutia buxifolia*, *Petroselinum crispum*, *Apium graveolens*, *Basella alba*, and flowers of *Matricaria chamomilla*, *Paeonia suffruticosa*, *Elodea canadensis*, *Salvia officinalis*, *Rubus plicatus*, and *Fragaria vesca*, *Alocasia indica*, *Fucus vesiculosus*, *Ambrosia maritima*, *Myristica fragrans*, *Rosa canina*, *Tanacetum vulgare*, *Mangifera indica*, *Rosa roxburghii*, *Podophyllum species*, *Sophora flavescens*, *Solanum lycopersicum*, *Angelica sinensis*, *Capsicum annuum*, *Curcuma longa*, *Tinospora cordifolia* [9, 10, 13, 16, 19, 21, 22, 28, 29, 30, 46].

Біоактивні сполуки, присутні в рослинах, відповідають за різні механізми радіаційного захисту. Рослинні радіопротектори відповідають

певним критеріям, таким як:

- забезпечують значний захист основних органів від впливу іонізуючого випромінювання,
- можливість введення за допомогою бажаних шляхів,
- мають високу абсорбцію, системну біодоступність і швидко розподіляються по всьому тілу,
- викликають мінімальну або повну відсутність токсичності,
- сумісні з іншими препаратами,
- легко доступні і економні на відміну від більшості синтетичних радіопротекторів. [21, 27, 30, 34, 46].

Висновки до розділу 1

1. Дані сучасних вітчизняних і зарубіжних джерел інформації підтверджують що рослинні радіопротектори можуть використовуватися як допоміжні засоби поряд з традиційними препаратами. Лікарські рослини чинять комплексний вплив і сприяють підвищенню стійкості організму до радіації, зменшують шкідливий вплив іонізуючого випромінювання.

2. Використання зборів з лікарської рослинної сировини є перспективним у радіології, онкології, а також для профілактики у працівників радіаційно небезпечних професій.

Розділ 2

ФАРМАКОГНОСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБОРУ З ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ З РАДІОПРОТЕКТОРНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

2.1. Обґрунтування складу лікарської сировини рослинного походження збору з радіопротекторними властивостями

На основі проведеного аналізу доступних наукових літературних джерел було розроблено радіопротекторний збір із лікарської рослинної сировини для профілактики та усунення наслідків дії на організм негативного радіаційного впливу [24, 25]:

Рр.: Тополі тремтячої пагонів	20,0
Звіробою трави	20,0
Зеленого чаю листя	20,0
Арніки квіти	20,0
Шипшини плодів	20,0
Misce fiat species.	

D.S. Взяти 2 столові ложки суміші, залити 400 мл окропу в термосі. Настояти та процідити. Рекомендовано настоювати збір у термосі протягом 1-2 годин для досягнення максимальної екстракції біологічно активних компонентів. Вживати по 50 мл 3 рази на день за 30 хвилин до їжі. Перед вживанням настій слід збовтувати. Приготовлений настій зберігати при температурі від 8 до 15°C не більше ніж 2 доби.

Багато біологічно активних речовин у лікарських рослинах можуть руйнуватися або втрачати свою ефективність при тривалому зберіганні, особливо за високих температур. Температура 8–15°C допомагає зберегти їх стабільність. Окрім того продукти рослинного походження можуть сприяти розвитку мікроорганізмів при неправильному зберіганні, тому прохолодна температура уповільнює цей процес. Таким чином температура від 8 до 15°C сприяє збереженню активних компонентів збору.

Завдяки насиченості біологічно активними речовинами та збалансованому складу, збір сприяє зменшенню впливу іонізуючого випромінювання на організм, забезпечуючи захист клітин; активізації антиоксидантних механізмів, які нейтралізують вільні радикали; зміцненню імунітету та покращенню загального стану здоров'я; відновленню клітинних функцій, ушкоджених внаслідок радіації чи інших стресових факторів. Рослинні радіопротектори можуть знижувати ушкодження клітин і тканин, спричинені дією радіації, шляхом захисту ДНК, мембран клітин і біологічно активних молекул. Таке поєднання фармакологічних ефектів робить збір корисним для профілактики та супровідної терапії в умовах дії шкідливих чинників. Радіопротекторні рослинні збори застосовують у медичній практиці для захисту пацієнтів під час радіотерапії, у профілактиці під час аварійних ситуацій із радіоактивним забрудненням, у фармації та біології для зменшення токсичного впливу радіації. Рослинні радіопротектори не забезпечують повного захисту від радіації, але знижують її шкідливий вплив. Перед їх застосуванням потрібна консультація лікаря або спеціаліста. Тривалість курсу лікування визначається лікарем індивідуально, залежно від характеру, тяжкості та специфіки перебігу захворювання, стійкості досягнутого терапевтичного ефекту, а також переносимості пацієнтом [28].

Звіробій (*Hypericum perforatum* L., родини *Hypericaceae*) вивчається як потенційний радіопротектор завдяки його багатому хімічному складу та властивостям, які допомагають знижувати шкідливий вплив іонізуючого випромінювання на організм. Основні радіопротекторні механізми дії БАР звіробою - це антиоксидантна дія, яку забезпечують флавоноїди (гіперозид, кверцетин) та поліфеноли у складі звіробою. Флавоноїди нейтралізують вільні радикали, які утворюються під впливом радіації. Це зменшує оксидативний стрес та пошкодження ДНК і клітинних мембран. Протизапальна дія завдяки вмісту дубильних речовин і ефірних олій, які знижують запальні процеси, спричинені радіаційними ушкодженнями. Також при застосуванні препаратів звіробою відбувається регуляція імунітету. Активні компоненти рослини

можуть підтримувати імунну систему, підвищуючи її здатність боротися з наслідками радіаційного ураження та захищати клітини організму. Завдяки гіперіцину, звіробій сприяє стабілізації клітинних мембран і зменшує ушкодження тканин. Тривале вживання препаратів звіробою може викликати підвищення чутливості до ультрафіолетового випромінювання (фотосенсибілізацію) [13, 46].

Листя зеленого чаю (*Camellia sinensis* L., родини *Theaceae*) відоме своїми антиоксидантними властивостями, які роблять його ефективним природним радіопротектором. Основна дія пов'язана з багатим складом поліфенолів та інших біологічно активних речовин, що захищають клітини організму від ушкоджень, спричинених іонізуючим випромінюванням. Антиоксидантну активність чаю забезпечують поліфеноли, такі як катехіни (епігалокатехін галлат), які нейтралізують вільні радикали, що утворюються під впливом радіації, зменшуючи оксидативний стрес та ушкодження клітин. Активні компоненти зеленого чаю запобігають розривам ДНК, викликаним радіацією, або сприяють швидкому їх відновленню. Також поліфеноли зеленого чаю знижують рівень запальних процесів, які розвиваються внаслідок радіаційного ураження тканин. Регулярне вживання зеленого чаю зміцнює імунну систему, допомагаючи організму боротися з негативними наслідками радіації і виводити радіонукліди. Відомо, що зелений чай допомагає організму позбавлятися від токсичних речовин, включаючи радіонукліди. Завдяки багатому хімічному складу та низькій токсичності, зелений чай є ефективним доповненням до заходів захисту організму від шкідливого впливу радіації [13, 46].

Квіти арніки (*Arnica montana* L., родини *Asteraceae*) є лікарською рослинною сировиною, що має потужні біологічно активні властивості. Хоча основне застосування арніки стосується протизапальних і ранозагоювальних ефектів, дослідження вказують на її потенціал як радіопротектора завдяки антиоксидантній активності та здатності підтримувати гомеостаз клітин. Квіти арніки містять флавоноїди (рутин, ізокверцитрин), каротиноїди та фенольні

кислоти, які нейтралізують вільні радикали, спричинені іонізуючим випромінюванням. Відбувається активний захист клітинних мембран. Завдяки вмісту лютеїну та каротиноїдів квіти арніки запобігають пошкодженню клітинних мембран, спричиненому оксидативним стресом. Сесквітерпенові лактони, такі як геленалін, мають виражену протизапальну дію, знижуючи інтенсивність запалення, що виникає після радіаційного ураження тканин. Флавоноїди сприяють зміцненню судинних стінок, знижуючи ризик мікропошкоджень внаслідок дії радіації. Препарати арніки не рекомендують застосовувати вагітним, жінкам, що годують груддю, та людям із порушеннями функції печінки чи серця без консультації лікаря.

Плоди шипшини (*Rosa canina* L., родини *Rosaceae*) є багатим джерелом біологічно активних речовин, які забезпечують їх використання як потенційного радіопротектора. Завдяки високому вмісту антиоксидантів та підтримуючих імунітет компонентів, шипшина допомагає зменшити вплив іонізуючого випромінювання на організм. Радіопротекторні властивості плодів шипшини забезпечує антиоксидантна активність. Вітамін С, флавоноїди та каротиноїди у складі шипшини ефективно нейтралізують вільні радикали, утворені під впливом радіації. Антиоксиданти зменшують пошкодження ДНК, стабілізують мембрани клітин та підтримують їхню структуру. Дубильні речовини та фенольні сполуки допомагають знижувати запальні реакції, що виникають через радіаційне ураження тканин. Високий вміст аскорбінової кислоти (вітамін С) стимулює імунітет і сприяє відновленню організму після радіаційного впливу. Шипшина сприяє виведенню токсинів та важких металів з організму, полегшуючи боротьбу з негативними наслідками радіації. Плоди шипшини завдяки багатому хімічному складу та низькій токсичності є одним із найефективніших природних засобів для захисту організму від шкідливого впливу радіації. Вони можуть застосовуватися як допоміжний засіб у комплексній радіопротекторній терапії [13, 46].

Пагони тополі тремтячої (*Populus tremula* L., родини *Salicaceae*) мають

багатий хімічний склад, що включає фенольні сполуки, флавоноїди, ефірні олії та дубильні речовини, які забезпечують їм радіопротекторні властивості. Завдяки цим компонентам пагони можуть використовуватися як допоміжний засіб для захисту організму від іонізуючого випромінювання. Вміст флавоноїдів (катехіни, кверцетин) допомагає нейтралізувати вільні радикали, які утворюються в організмі під впливом радіації, зменшуючи пошкодження клітин. Фенольні сполуки та дубильні речовини знижують рівень запальних процесів, які можуть бути результатом радіаційного впливу. Саліцин і його похідні у складі пагонів зміцнюють мембрани клітин, підвищуючи їхню стійкість до руйнування. Біологічно активні речовини тополі сприяють швидкому відновленню пошкоджених тканин, а також стимулюють регенеративні процеси та утворення нових клітин. При застосуванні препаратів тополі тремтячої відбувається активізація природного захисту організму завдяки збалансованій дії активних речовин і комплексному позитивному впливу на організм в цілому. Пагони тополі тремтячої завдяки своїм радіопротекторним і загальнозміцнювальним властивостям можуть бути ефективним засобом профілактики та відновлення після впливу іонізуючого випромінювання, особливо у складі фітозборів [2-4, 8, 13, 46].

Пагони тополі тремтячої не офіційна сировина, тому проведено морфолого-анатомічне вивчення та встановлено основні діагностичні ознаки сировини. Результати мікроскопічного аналізу наведено на рис. 2.1-2.9.

Пагони тополі тремтячої зверху вкриті епідермою, клітини якої дрібні, багатогранні, товстостінні. Епідермальні клітини діляться швидко і утворюють фелоген. Потім зверху клітини епідерми спадаються та злущуються. Тому однорічні пагони до середини вегетаційного періоду вже вкриті перидермою. До перидерми прилягають шари пластинчастої хлорофілоносної коленхіми та коропа паренхіми з округлими крупними клітинами з потовщеними оболонками. В первинному корку є друзи та групи склерейд, які прилягають до коленхіми. Клітини склерейд великі з маленькою порожниною, оточені паренхімою з дрібних клітин з кристалами. У вторинної

кірки перициклічні луб'яні волокна з дрібних клітин, супроводжуються дрібними тонкостінними клітинами з кристалами (рис. 2.1).

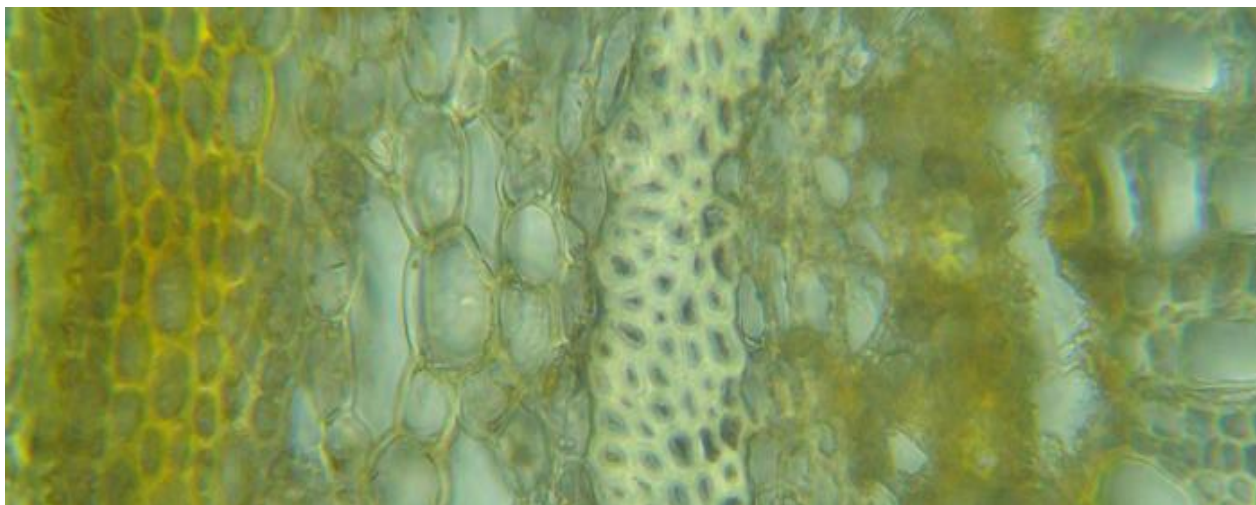


Рис. 2.1 Фрагмент поперечного зрізу 2-річного пагону тополі тремтячої: первинна кірка, вторинна кірка, перидерма, пластинчата хлорофілоносна коленхіма, перициклічні луб'яні волокна, кристалоносна паренхіма, друзи.

Дорослі листя тополі тремтячої округлої форми, щільні, шкірясті, голі. Край листової пластинки виямчастий зубчастий. Верхівка тупа. Колір листя зверху зелений, зісподу сіро-зелений. Смак гіркуватий; запах своєрідний.

Листова пластинка дорзівентрального типу. Верхня епідерма зі звивистостінних клітин потовщеними оболонками (рис. 2.2).

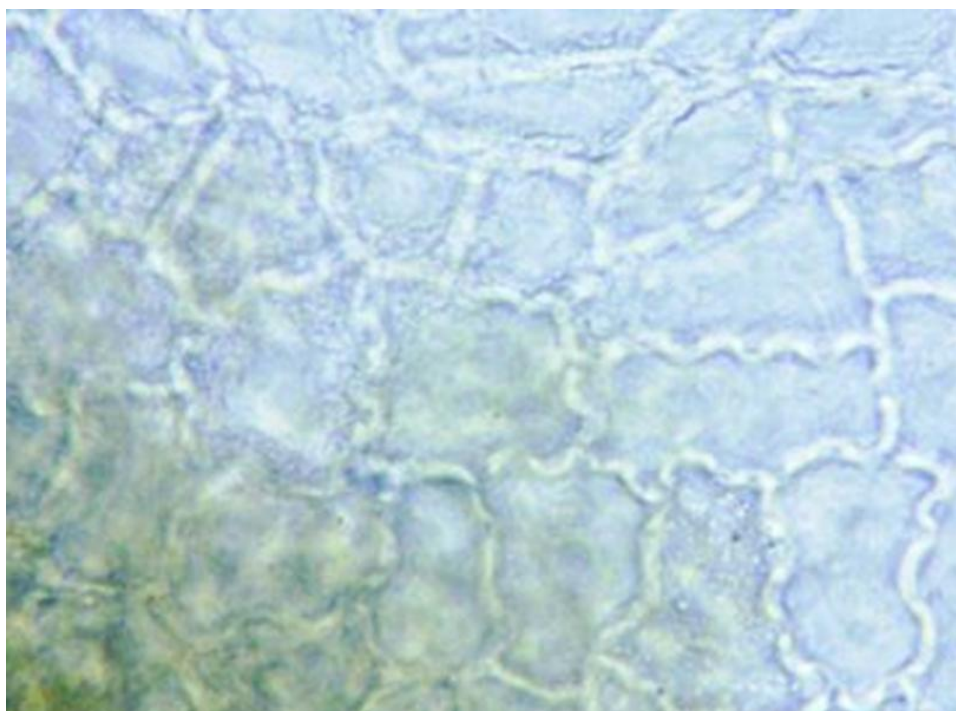


Рис. 2.2 Верхня епідерма листа, звивистостінні клітини з потовщеними

оболонками. Без трихом і продихів.

Центральна жилка та бічні жилки з кристалоносною обкладкою (рис. 2.3-2.4). Провідні пучки центральної і бічних жилок колатеральні.

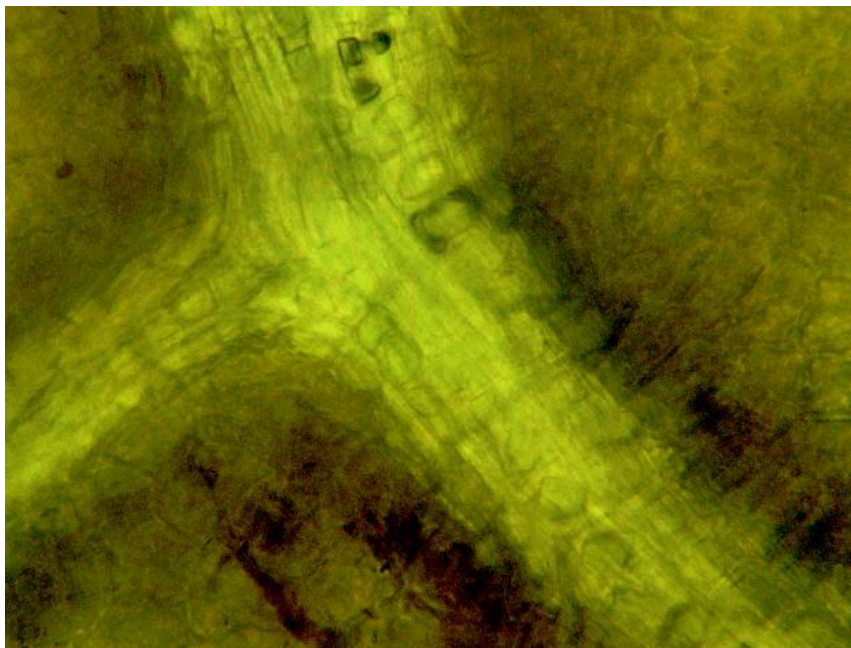


Рис. 2.3 Жилка листа тополі тремтячої з кристалоносною обкладкою.

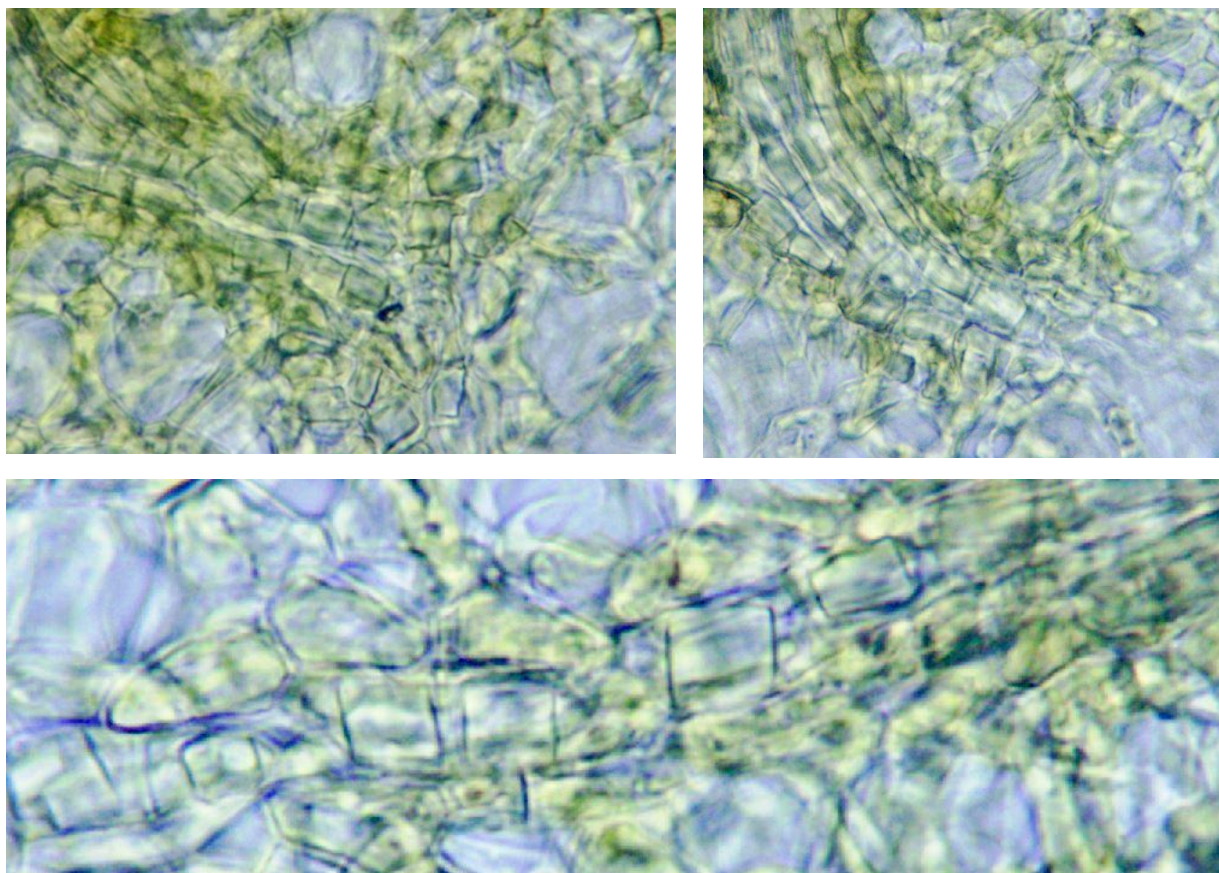


Рис. 2.4 Приклади кристалоносної обкладки жилки листа тополі тремтячої.

Клітини нижньої епідерми звивистостінні, з потовщеними оболонками. Продиховий апарат аномоцитного типу. Продихи округлі або видовжені, дрібні. Зустрічаються великі продихи, які за розміром удвічі більші за інші продихи (рис. 2.5-2.6). Помітна добре розвинута кутикула.

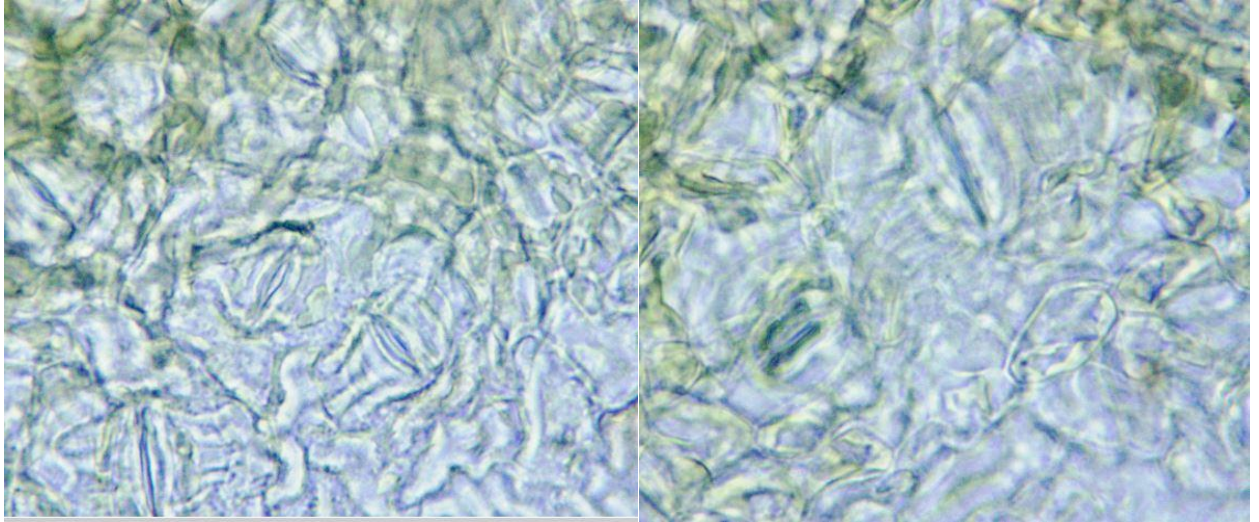


Рис. 2.5 Нижня епідерма листа тополі тремтячої продихи аномоцитного типу, округлі або видовжені, переважно дрібні, але іноді зустрічаються і великі, які удвічі більші за останні.

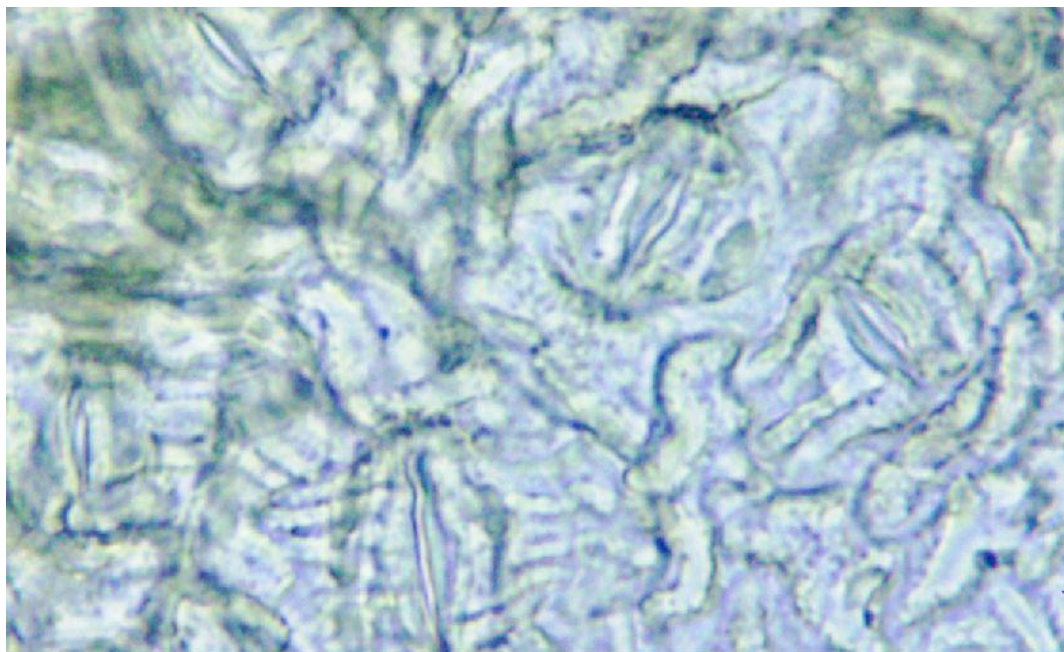


Рис. 2.6 Нижня епідерма листа тополі тремтячої, продихи аномоцитного типу, добре помітна кутикула.

Стовбчаста паренхіма складається з двох шарів клітин, які мають вузьку, коротку форму та щільно прилягають одна до одної. Губчаста паренхіма

характеризується дрібними клітинами з невеликими міжклітинними просторами, утворюючи шість-сім шарів. Аналіз анатомічних особливостей, таких як будова паренхіми, допомагає визначити видову приналежність лікарської рослини. Ці особливості застосовуються у стандартизації рослинної сировини, особливо для ідентифікації подрібнених матеріалів, коли цілісність органів вже порушена. Зустрічаються друзи оксалату кальцію (рис.2.7).

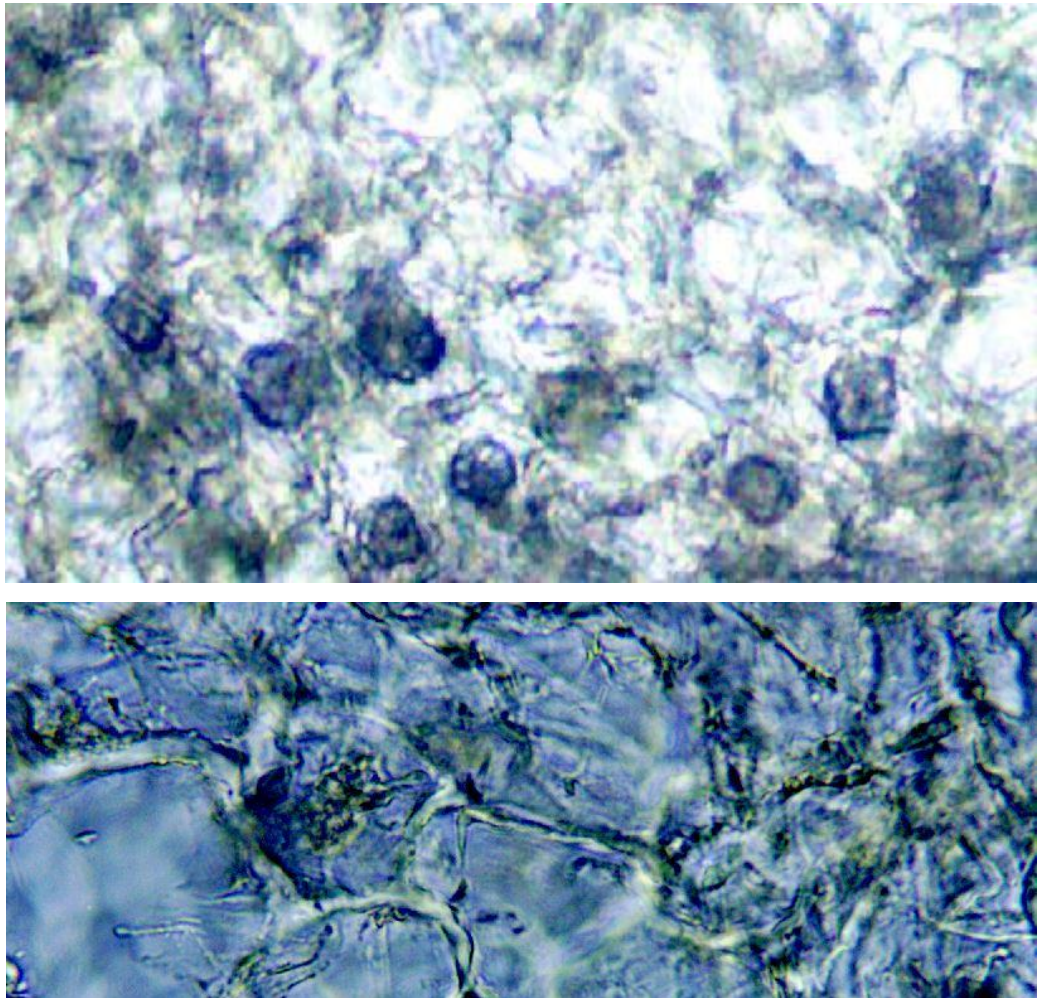


Рис. 2.7 Друзи оксалату кальцію.

Черешки дорослого листа довгі, тонкі черешки, сплюснуті з боків. Черешок вкритий прямокутною багатогранною епідермою. Оболонки клітин епідерми потовщені, продихів не має. Під епідермою спостерігається три-п'ять шарів кутової коленхіми, яка переходить в основну, котра в свою чергу оточує провідні пучки (рис 2.8-2.9). Провідні пучки концентричні. Кількість пучків та їх розмір змінюється протягом черешка. Черешок листка від місця прикріплення до стебла і до основи потовщеної листової подушечки включає

концентричні провідні пучки, які поступово починають ділитися. Ці пучки швидко розподіляються на дрібніші та рівномірно розташовуються по округлій подушечці, після чого переходять до основної частини черешка. Така структура зберігається приблизно на $\frac{1}{3}$ його довжини. Далі черешок сплющується, і в його структурі знову з'являються три концентричні провідні пучки. У зоні, ближчій до листової пластинки, черешок стає більш плоским, звужується до одного краю, а кількість провідних пучків збільшується до п'яти-шести, хоча вони стають дрібнішими.

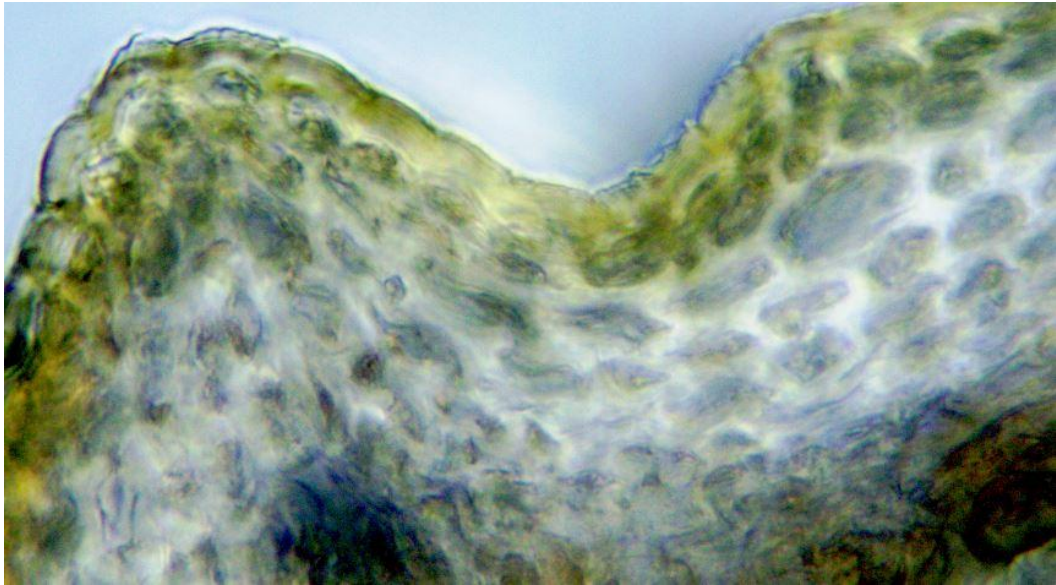


Рис. 2.8 Черешок листа тополі тремтячої: багатогранна епідерма з потовщеними оболонками клітин; три- п'ять шарів кутової коленхіми.

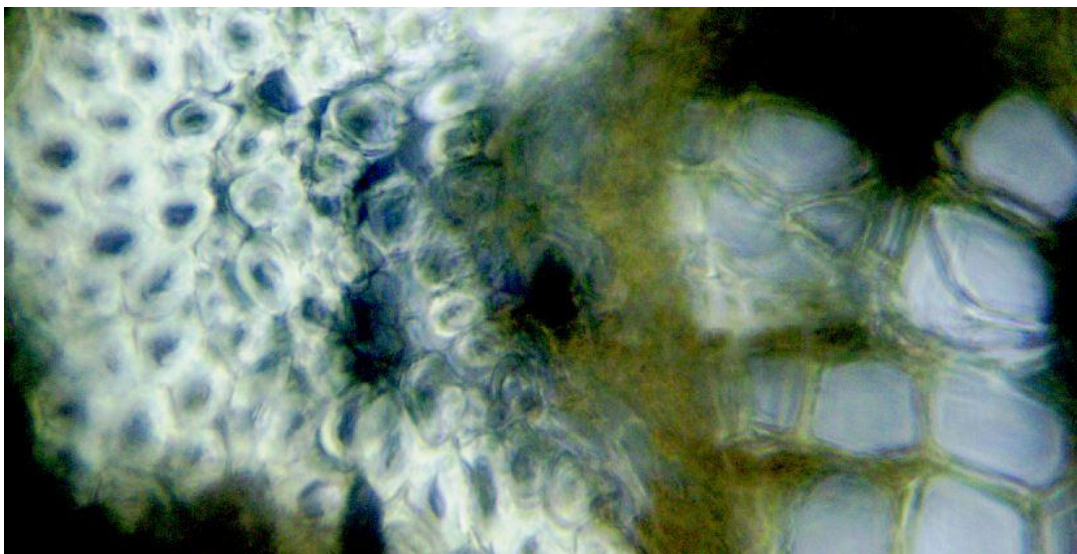


Рис. 2.9 Провідні пучки черешка листа тополі тремтячої.

Вивчена анатомічна будова пагонів тополі тремтячої.

2.2. Схема готування збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями

Збір радіопротекторний готували відповідно вимогам ДФУ. Технологія зборів з лікарської рослинної сировини залежить від способу їх застосування й зазвичай складається з наступних стадій: подрібнення сировини (або сировину використовують цілою), просіювання ЛРС; змішування подрібненої ЛРС; додавання інших прописаних компонентів; фасування, пакування та маркування.

Блок-схему приготування збору наведено на рис. 2.7.

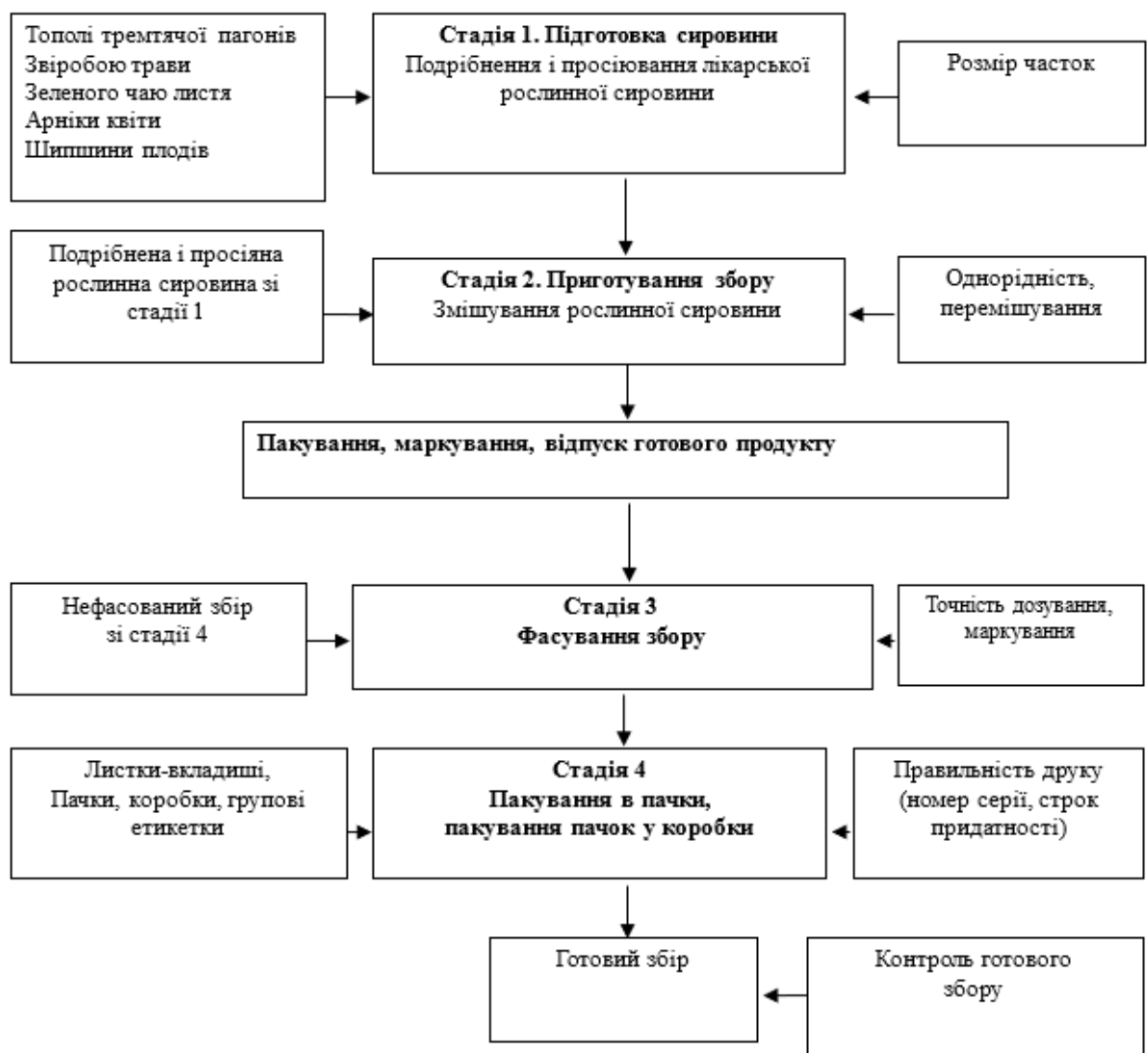


Рис. 2.10 Блок-схема приготування збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.

2.3. Виявлення основних груп біологічно активних речовин збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями

Для проведення якісного аналізу на різні групи біологічно активних речовин були підготовлені водні та спирто-водні витяги зі збору. Для отримання водного екстракту лікарської рослинної сировини спочатку подрібнювали суміш у ступці, просівали, після чого 2,0 г збору зважували на аналітичних вагах. Наважку переносили в колбу об'ємом 250 мл, додавали 200 мл гарячої очищеної води (приблизно 100°C), кип'ятили протягом 30 хвилин. Висока температура сприяє інтенсивному виділенню біологічно активних речовин із рослинної сировини. Отриманий розчин фільтрували через воронку Бюхнера, охолоджували, а потім доводили об'єм до 200 мл. Такий метод екстракції забезпечує вилучення понад 98% поліфенольних сполук.

Для отримання етанольного екстракту зі збору лікарської рослинної сировини суміш попередньо подрібнювали у ступці. Потім 1 г збору зважували на аналітичних вагах і переносили в колбу об'ємом 25 мл, додаючи 10 мл етанолу (або метанолу). Суміш кип'ятили протягом 1 години з допомогою зворотного холодильника. Завдяки зворотному холодильнику випаровуваний етанол (або метанол) конденсується й повертається до суміші, зберігаючи постійний об'єм розчинника та підтримку стабільних умов екстракції. Конденсація випарів дозволяє уникнути зміни концентрації розчину та сприяє рівномірному вилученню сполук. Після цього розчин фільтрували через воронку Бюхнера, охолоджували, а об'єм доводили до 10 мл. Ця методика забезпечує високу ефективність екстракції природних сполук, зокрема поліфенолів, флавоноїдів чи алкалоїдів, які можуть бути розчинними в етанолі або метанолі.

Ідентифікацію різних класів природних сполук проводили, використовуючи загальноприйняті хімічні реакції та методи хроматографічного аналізу, які дозволяють розділяти компоненти сумішей, визначати їх кількісний і якісний склад (таблиця 2.1-2.2 та рис. 2.11-2.17) [2-4, 6, 7, 12].

2.3.1. Якісні реакції для виявлення біологічно активні речовини збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями

Для виявлення полісахаридів використовували метод осадження з використанням 96% етилового спирту. До концентрованого водного екстракту додавали етанол у співвідношенні 1:3 та спостерігали осад полісахаридів.

Для ідентифікації речовин флавоноїдної природи не існує єдиної універсальної реакції для виявлення всіх класів та типів флавоноїдів, використовуються різні методи в залежності від типу сполук, при цьому їх результати порівнюються зазвичай з розчином рутину.

Ціанідинова реакція. Цей тест, також відомий як проба Шинода, базується на відновленні флавоноїдів атомарним воднем у кислому середовищі за допомогою металевого магнію.

До 1 мл спирто-водного екстракту додаються 2-3 краплі концентрованої хлористоводневої кислоти та кілька крупок магнію. У результаті вміст пробірки набуває помаранчево-рожевого забарвлення. Ця реакція є типовою для флавононів, флавонів та флавонолів, які дають червоне, рожеве, фіолетове або синє забарвлення, в залежності від кількості і розташування гідроксильних груп (рис. 2.11)

Модифікація за Бріантом для виявлення вільних агліконів флавоноїдів. Після проведення проби додають 1 мл бутилового спирту (або традиційно октанолу) та струшують пробірку. Глікозиди флавоноїдів залишаються у водному шарі, а аглікони переміщуються в органічний шар. Інтенсивніше забарвлення водного шару свідчить про переважання глікозидів над агліконами у екстракті досліджуваної рослинної сировини.

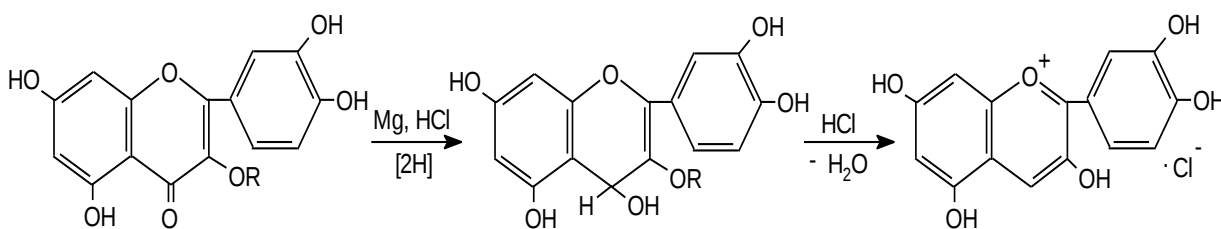


Рис. 2.11 Схема реакції ціанідинова проба

Для виявлення фенольних гідроксилів, які характерні для фенольних сполук та забезпечують антиоксидантні властивості застосували реакцію з розчином хлориду заліза (III).

При проведенні цієї реакції утворюється забарвлення, що залежить від структури сполук: від зеленого (для флавонолів) до коричневого (для флаванонів, халконів, ауронів) та червоно-бурого (для флавонів).

У пробірці з розчином рутину з'явилося темно-зелене забарвлення, тоді як в пробірці з екстрактом з рослинної сировини збору - буро-зелене.

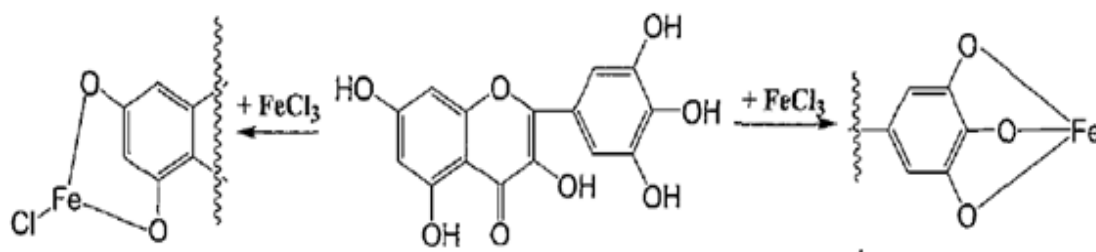


Рис. 2.12 Схема реакції з хлоридом заліза (III)

Реакція ідентифікації флавоноїдів з 10 % спиртовим розчином лугу.

При взаємодії з розчином лугу флаволи, флавоноли та флаванони змінюють колір на жовтий, тоді як полігідроксифлавоноли (з шістьма і більше OH-групами) набувають червоного або синього забарвлення. Халкони та аурони забарвлюються в жовто-оранжевий або оранжево-червоний кольори.

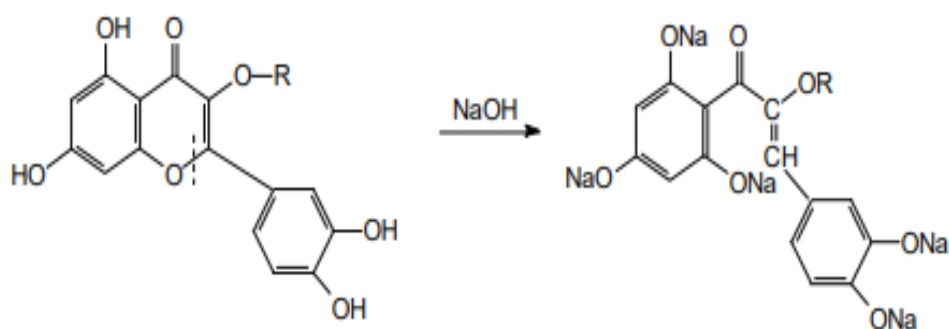


Рис. 2.13 Схема реакції з 10 % спиртовим розчином лугу

Інтенсивність забарвлення вмісту двох пробірок посилюється.

Реакція ідентифікації з 2 % спиртовим розчином алюмінію хлориду. Застосування цієї реакції дозволяє візуально розрізнити різні групи флавоноїдів, що важливо для контролю якості сировини.

При використанні 1-3% розчину хлориду алюмінію в етиловому спирті з флавонами, флавонолами, халконами та ауроном утворюється жовте забарвлення. У ультрафіолетовому світлі при довжині хвилі 254 нм флавоони звичайно набувають жовто-коричневого, а халкони - жовтого, флавоноли - жовто-зеленого, а аурони - зеленого кольору. За застосування 5% розчину AlCl_3 і пари амоніаку у УФ-світлі при 254 нм халкони флуоресціюють червоним, ізофлавоони – коричнево-жовтим, а аурони - оранжевим кольором. Спостереження: У пробірках утворився комплекс жовтого забарвлення.

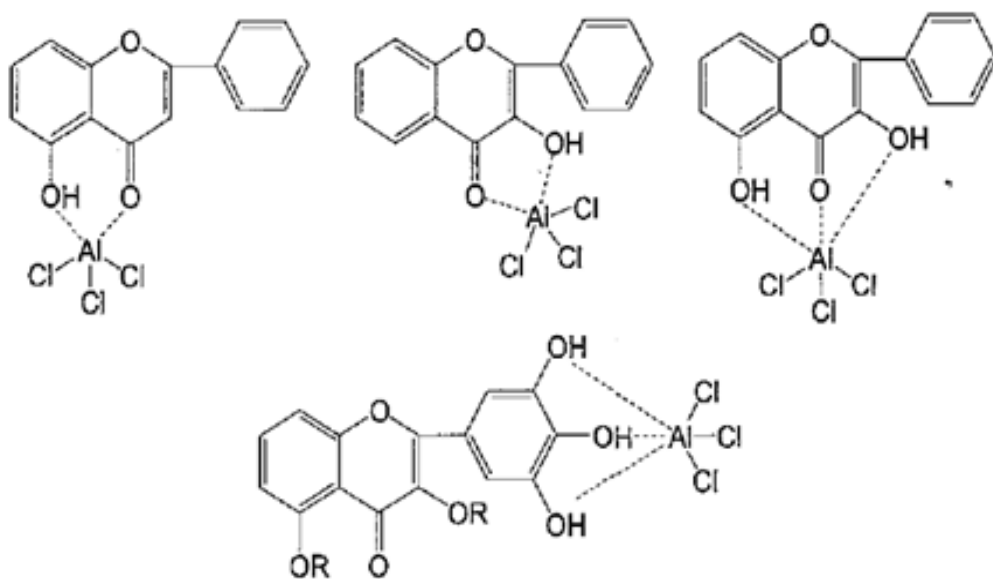


Рис. 2.14 Схема реакції з 2 % спиртовим розчином алюмінію хлориду.

Це швидкий і порівняно простий метод для ідентифікації та дослідження складу природних флавоноїдів у рослинних екстрактах або фармацевтичних препаратах.

Крім якісних реакцій ідентифікації, речовини флавоноїдної природи визначали за допомогою паперової хроматографії. Паперова хроматографія на сьогодні є одним із найпростіших методів розділення сполук. Добре підходить для попереднього якісного аналізу та виявлення флавоноїдів у складних сумішах лікарської рослинної сировини або нових рослинних препаратах.

Після проведення хроматографічного розділення, коли папір висушено та видалено залишки розчинників, хроматограму освітлюють ультрафіолетовими променями. Це дозволяє спостерігати плями окремих

флавоноїдів, оскільки вони флуоресціюють і можуть бути видимими у темному полі завдяки своїй світловій емісії (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Характеристика флавоноїдів в УФ-світлі

Типи сполук флавоноїдної природи	Характерне забарвлення окремих плям флавоноїдів в фільтрованому УФ-світлі		
	до проявлення хромогенними розчинниками	після проявлення з розчином $AlCl_3$	після проявлення з розчином KOH
Катехіни	не мають забарвлення	не забарвлюються	безбарвна або жовтувата флюоресценція
Флавоноли	жовта флюоресценція	яскраво-жовта флюоресценція	жовта флюоресценція
Флавони	коричневе забарвлення	жовта або жовто-зелена флюоресценція	жовта, жовто-зелена
Флаванони	не забарвлені	слабка жовта флюоресценція	жовто-помаранчева
Халкони	відтінки жовтого	жовто-помаранчева флюоресценція	помаранчева або червона флюоресценція
Аурони	відтінки червоного	помаранчево-червона флюоресценція	червоно-бура флюоресценція

Специфічні флуоресцентні характеристики дозволяють відокремити похідні флавоноїдів, які мають різні кількості гідроксильних груп або інші структурні особливості [2-4, 6,7,12].

Виявлення дубильних речовин (поліфенольних сполук) в водному витягу з радіопротекторного збору проводили за допомогою кількох хімічних реакцій, які дають змогу визначити наявність конденсованих або гідролізуємих дубильних речовин у рослинному матеріалі.

Реакція з розчином залізо-амонійних галунів: Ця реакція використовується для виявлення дубильних речовин гідролізованої або конденсованої природи, які проявляють характерну реакцію із залізо-амонійними галунами, утворюючи чорно-сине або чорно-зелене забарвлення.

Поява чорно - зеленого кольору свідчить про наявність поліфенольних сполук конденсованої природи, що утворюють складні сполуки з іонами заліза в кислому середовищі.

Реакція з 1% розчином хініну гідрохлориду: При додаванні розчину хініну гідрохлориду до витягу з рослинного збору утворюється білий аморфний осад. Це є ознакою того, що у досліджуваній сировині присутні дубильні речовини, які взаємодіють з хініном та утворюють осад.

Реакція з 1% розчином желатини: Додавання розчину желатини до витягу може викликати утворення каламуті, що також є індикатором наявності дубильних речовин. Це підтверджує здатність поліфенольних сполук утворювати нерозчинні комплекси з білками.

З проведених якісних реакцій можна зробити висновок про наявність у сировині збору конденсованих дубильних речовин.

Виявлення кумаринів проводилось за допомогою хімічних реакцій, які дозволяють визначити наявність цих органічних сполук у рослинних зразках, зокрема у зборі, що досліджується. Реакція з лугом та діазореактивом. Спостереження після додавання луку показало виникнення жовтого забарвлення, що є характерною ознакою наявності кумаринів. Кумарини це органічні сполуки, що можуть утворювати фарбовані продукти при взаємодії з лугом через специфічну хімічну структуру (рис. 2.15).

Після цього до отриманого жовтого розчину додавали 5 крапель свіжоприготованої діазотованої сульфанілової кислоти. В результаті утворилось слабе червоне забарвлення, що вказує на присутність кумаринів.

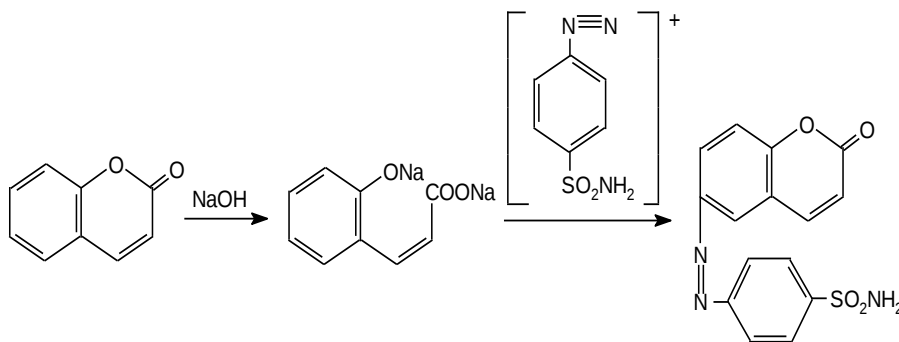


Рисунок 2.15 Схема реакції з лугом і діазореактивом.

2. Лактона проба.

Спостереження: у розчині зі радіопротекторного збору помітно помутніння й випадання осаду (рис.2.16).

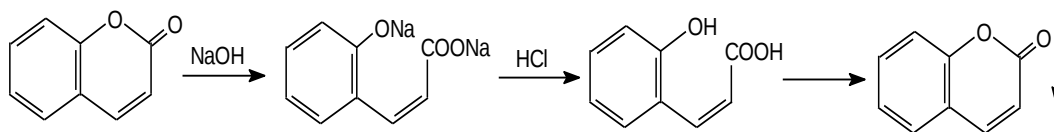


Рис. 2.16 Схема реакції «Лактонна проба».

Виявлення сапонінів у рослинному зборі проводили за допомогою кількох хімічних і фізичних методів, зокрема використовуючи пробу піноутворення та реакції осадження, які дозволяють ідентифікувати ці сполуки за їх фізико-хімічними властивостями.

1. Проба піноутворення. Сапоніни здатні знижувати поверхневий натяг на межі розподілу повітря та рідини, утворюючи стійку піну при струшуванні розчинів.

Спостереження: після виконання цієї проби утворилася стійка піна, що підтверджує наявність сапонінів у рослинному зразку. Це характерна фізична властивість сапонінів, що дозволяє їх виявити.

2. Визначення хімічної природи сапонінів засноване на їх здатності утворювати піну в присутності певних реагентів, що дозволяє відрізнити сапоніни з різними терпеновими структурами.

Спостереження: після проведення цієї реакції у другій пробірці також утворилася стійка піна. Це свідчить, що в сировині присутні сапоніни тритерпенової природи.

3. Реакції осаджування сапонінів з водних витяжок зі збору:

Реакції осаджування допомагають визначити присутність сапонінів на основі утворення осаду при додаванні певних хімічних реактивів.

- до 1 мл водного витягу додавали 3-4 краплі 10% розчину основного ацетату свинцю.

Спостереження: розчин став помутнілим, а сапоніни випали в осад. Це підтверджує наявність сапонінів у розчині.

- до 1 мл водного витягу додавали 3-4 краплі баритової води.

Спостереження: також утворилось помутніння розчину, що свідчить про наявність сапонінів, які взаємодіють з іонами барію і формують осад.

- до 1 мл спирто-водного витягу додавали 1 мл 1% розчину холестерину.

Спостереження: осад не утворився, що свідчить про відсутність стероїдних сапонінів, які взаємодіють з холестерином.

За результатами проведених проб і реакцій можна підтвердити наявність у сировині збору сапонінів тритерпенової природи.

Виявлення іридоїдів проводили загальноприйнятими реакціями ідентифікації.

1. Реакція з реактивом Шталя.

Спостереження: розчин зі радіопротекторного збору забарвився у синьо-зелений колір.

2. Реакція з реактивом Трим-Хілла.

Спостереження: розчин зі радіопротекторного збору забарвлюється у синій колір, а потім випадає чорний осад.

Якісними реакціями ідентифікації встановлена присутність у зборі з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями речовин глікозидної природи, кумаринів, сапонінів, флавоноїдів, дубильних речовин та іридоїдів.

2.3.2. Хроматографічне дослідження збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями

Екстракти, які були отримані з рослинного радіопротекторного збору далі досліджувалися за допомогою методу паперової хроматографії. На одномірних хроматограмах, де використовували 15%-й розчин оцтової кислоти та суміш н-бутанолу, оцтової кислоти та води (4:2:1), розділення речовин було не достатнім. Найкращі результати розділення були досягнуті на двомірних хроматограмах, де перший напрямок хроматографії

використовував суміш н-бутанолу, оцтової кислоти та води (4:2:1), а другий напрямок - 15%-й розчин оцтової кислоти.

Схема отриманої двомірної хроматограми водного екстракту збору представлена на рис. 2.17 та опис речовин у табл. 2.3.

На хроматограмах радіопротекторного збору було виявлено не менше 25 сполук фенольної природи. При спостереженні в УФ-світлі (при довжині хвилі фільтрованого світла 360 нм) більшість флавоноїдів здатні флуоресцювати: флавори і флавонол-С-глікозиди - темно-брунатним кольором; флавоноли та їх глікозиди - жовтим або жовто-зеленим кольором.

Жовте забарвлення на хроматограмах після обробки хромогенними реактивами, такими як пари аміаку та 1% спиртовий розчин хлориду алюмінію, свідчить про наявність більше ніж 10 флавоноїдних сполук.

Плями речовин збору, позначені як 8, 14-20 та 22-24, флуоресцювали в УФ-світлі в блакитному, яскраво блакитному, зеленому та фіолетовому кольорах, що дозволяє припустити їх належність до гідроксикоричних кислот.

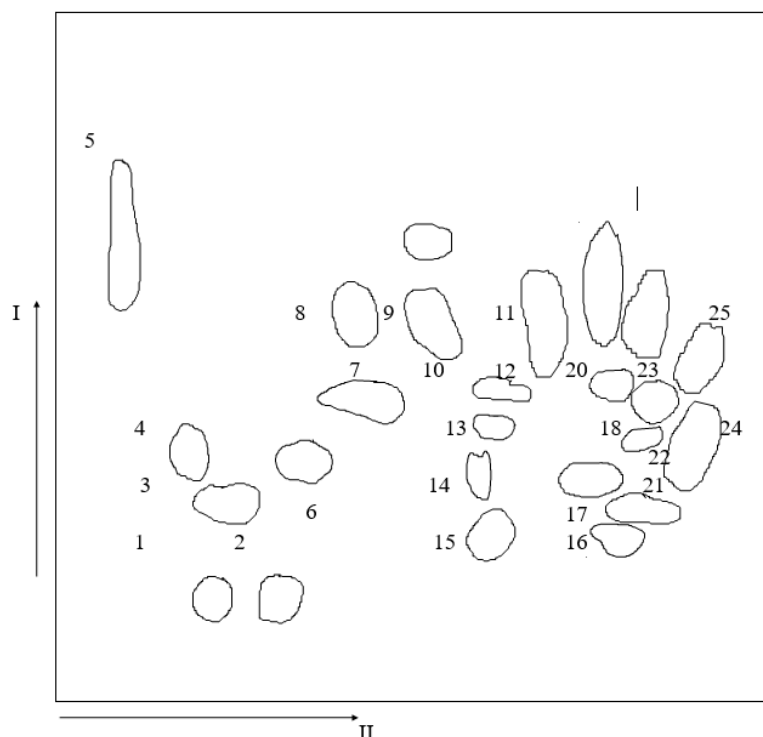


Рис. 2.17 Схема двомірної хроматограми водного екстракту радіопротекторного збору. Хроматографічний папір "Filtrak № 12". Система розчинників: 1 напрямок - БУВ (4:2:1), 2 напрямок – 15%-на оцтова кислота.

Таблиця 2.2

Характеристика речовин водного екстракту радіопротекторного збору

речовина збору	Забарвлення речовин			
	у видимому світлі	флуоресценція у фільтрованому УФ-світлі	після обробки парами аміаку	після обробки алюмінію хлоридом
1	жовте	жовта	жовте	яскраво-жовте
2	жовте	яскраво-жовта	жовте	яскраво-жовте
3	жовте	жовта	жовте	яскраво-жовте
4	-	-	жовто-зелене	-
5	зелене	червона	-	-
6	жовте	жовта	жовтий	жовто-бліде
7	жовте	жовта	жовте	яскраво-жовте
8	-	блакитна	яскраво-блакитне	-
9	-	фіолетова	яскраво-фіолетове	-
10	-	блакитна	яскраво-блакитне	-
11	-	-	блакитне	-
12	-	-	яскраво-блакитне	-
13	-	-	фіолетове	-
14	-	-	блакитне	-
15	-	-	зелено-блакитне	-
16	-	-	блакитно-зелене	-
17	-	жовта	яскраво-жовте	яскраво-жовте
18	-	-	блакитне	-
19	-	фіолетова	фіолетове	-
20	-	блакитна	блакитно-зелене	-
21	-	-	блакитне	-
22	-	світла	блакитне	-
23	-	-	жовте	яскраво-жовте
24	-	темне	темне	-
25	-	-	блакитне	-

Таким чином, було встановлено наявність 25 речовин фенольної природи у водному екстракті збору. Попередньо речовини 1-3, 7, 17, 23 були віднесені нами до флавоноїдів, речовини 9, 13, 15, 16, 19, 20 до гідроксикоричних кислот. Речовина 5 має характерне зелене забарвлення у видимому світлі, червоне в УФ-світлі та віднесена до хлорофілів.

Висновки до розділу 2

1. На основі проведеного критичного аналізу сучасних наукових джерел було розроблено радіопротекторний збір із лікарської рослинної сировини для профілактики та усунення наслідків дії на організм негативного радіаційного впливу.

2. Було проведено якісний фітохімічний аналіз для визначення основних груп біологічно активних речовин у радіопротекторному зборі. Використовуючи якісні хімічні реакції та хроматографічні методи, було встановлено, що у радіопротекторному зборі присутні речовини фенольної природи, кумарини, сапоніни, флавоноїди, дубильні речовини, іридоїди та гідроксикоричні кислоти.

Розділ 3

ВСТАНОВЛЕННЯ ОСНОВНИХ ЧИСЛОВИХ ПОКАЗНИКІВ СИРОВИНИ ЗА ДФУ ТА КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ГРУП БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ

3.1. Встановлення основних числових показників збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.

3.1.1. Вологість радіопротекторного збору

Визначення вологості збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями проводили за методикою ДФУ 2001 [2-4, 6, 7, 12].

Втрату в масі при висушуванні сировини розраховують у відсотках за формулою:

$$X = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m}; \quad (3.1)$$

де m – маса сировини до висушування, г;

m_1 – маса сировини після висушування, г.

Результати визначення втрати в масі при висушуванні збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями наведені у табл. 3.1

Таблиця 3.1

Результати статистичної обробки експерименту визначення вологості
радіопротекторного збору

X_i	n	$X_{\text{ср.}}$	S^2	S	$S_{\text{ср.}}$	ΔX	$\Delta X_{\text{ср.}}$	E	$E_{\text{ср.}}$
10,85	5	10,842	0,0017	0,0415	0,0185	0,1153	0,0516	1,0634	0,4756
10,79									
10,87									
10,81									
10,89									

Як бачимо з даних експериментів, наведених у таблиці 3.1, вологість радіопротекторного збору складає 10,84 %.

3.1.2. Екстрактивні речовини радіопротекторного збору

Визначення екстрактивних речовин збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями проводили за методикою ДФУ 2001 [2-4, 6, 7, 12].

$$X = \frac{m \cdot 200 \cdot 100}{m_1 \cdot (100 - W)} \quad (3.2)$$

де m - маса сухого залишку, г;

m_1 - маса сировини, г;

W - втрата у масі при висушуванні сировини, %.

Результати визначення екстрактивних речовин збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями наведені у табл. 3.2

Таблиця 3.2

Результати статистичної обробки експерименту визначення екстрактивних речовин у радіопротекторному зборі

X_i	n	$X_{\text{ср.}}$	S^2	S	$S_{\text{ср.}}$	ΔX	$\Delta X_{\text{ср.}}$	E	$E_{\text{ср.}}$
21,76	5	21,744	0,0019	0,0439	0,0196	0,1221	0,0546	0,5617	0,2512
21,67									
21,77									
21,74									
21,78									

Вміст екстрактивних речовин у радіопротекторному зборі склав 21,74%.

Екстрактивні речовини досить важливий числовий показник для лікарської рослинної сировини та рослинних зборів на її основі, це показник доброякісності сировини, а особливо для видів сировини, для яких в ДФУ не наводиться метод визначення вмісту діючих речовин.

3.1.3. Зола загальна радіопротекторного збору

Визначення золи загальної проводили за методикою ДФУ [2-4, 6, 7, 12].

Вміст загальної золи у сировині збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями у відсотках визначали за формулою:

$$X = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m}; \quad (3.3)$$

де m – маса сировини до спалювання, г;

m_1 – маса золи, г.

Результати визначення вмісту золи загальної збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями 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	$E_{\bar{X}}$
6,37	5	6,408	0,0008	0,0286	0,0128	0,0796	0,0356	1,2423	0,5556
6,39									
6,43									
6,41									
6,44									

Загальна зола радіопротекторного збору становить 6,41 %.

3.2. Визначення кількісного вмісту біологічно активні речовини збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями

3.2.1. Кількісне визначення у зборі вмісту суми флавоноїдів

Для кількісного аналізу суми флавоноїдів збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями застосовували спектрофотометричний метод (410нм) за відомою методикою ДФ з використанням реакції комплексоутворення флавоноїдів з хлоридом алюмінію [2-4, 6, 7, 12].

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

$$X = \frac{A_1 \cdot a_0 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 100 \cdot 100}{A_0 \cdot a \cdot 100 \cdot 2 \cdot 25 \cdot (100 - W)} = \frac{A_1 \cdot a_0 \cdot 2500}{A_0 \cdot a \cdot (100 - W)}; \quad (3.4)$$

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.

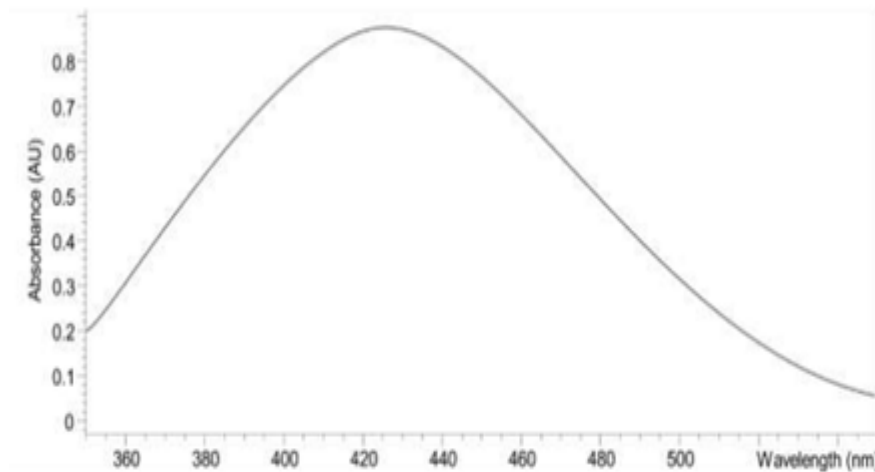


Рис.3.1 Спектр поглинання комплексу алюмінію хлориду та суми флавоноїдів збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.

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

Таблиця 3.4

Результати статистичної обробки кількісного визначення вмісту суми флавоноїдів радіопротекторного збору

X_i	n	$X_{\text{ср.}}$	S^2	S	$S_{x\text{ср.}}$	ΔX	$\Delta X_{\text{ср.}}$	E	$E_{\text{ср.}}$
1,22	5	1,224	0,0004	0,0207	0,0093	0,0576	0,0258	4,7097	2,1063
1,24									
1,20									
1,25									
1,21									

Кількісний вміст суми флавоноїдів у радіопротекторному зборі 1,22%.

3.2.2. Визначення у зборі вмісту суми гідроксикоричних кислот

Визначення вмісту суми гідроксикоричних кислот збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями проводили методом спектрофотометрії при довжині хвилі 326 нм. [2-4, 12].

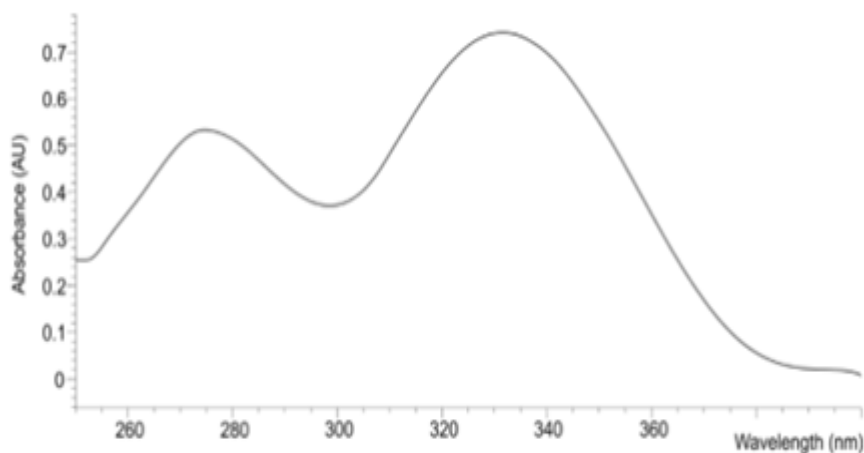


Рис. 3.2 УФ-спектр поглинання 20% спиртового розчину сировини збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.

$$C = \frac{D \cdot 250 \cdot 50 \cdot 100}{E_{1\%}^{1\text{cm}} \cdot m_n \cdot 1 \cdot (100 - W)} \quad (3.5)$$

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	$\bar{X}_{\text{ср.}}$	S^2	S	$S_{\text{ср.}}$	ΔX	$\Delta \bar{X}_{\text{ср.}}$	E	$E_{\text{ср.}}$
3,39	5	3,472	0,0379	0,1947	0,0871	0,5414	0,2421	15,5919	6,9729
3,46									
3,21									
3,73									
3,57									

Вміст суми гідроксикоричних кислот у радіопротекторному зборі склав не менш 3,47%. У перерахунку на хлорогенову кислоту, яка за даними літературних даних міститься у лікарської рослинної сировині запропонованого збору.

3.2.3. Кількісне визначення у зборі суми фенольних сполук

Кількісний вміст суми фенольних сполук визначали спектрофотометричним методом у перерахунку на галову кислоту при довжині хвилі 270 нм [2-4, 6, 7, 12].

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

$$X = \frac{A \cdot 250 \cdot 25 \cdot 25 \cdot 100}{540 \cdot m \cdot 1 \cdot 1 \cdot (100 - w)} \quad (3.6)$$

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

X_i	n	$\bar{X}_{\text{ср.}}$	S^2	S	$S_{\text{хср.}}$	ΔX	$\Delta \bar{X}_{\text{ср.}}$	E	$E_{\text{ср.}}$
4,14	5	4,118	0,0004	0,0192	0,0086	0,0494	0,0221	1,2005	0,5369
4,09									
4,13									
4,11									
4,12									

Кількісний вміст суми поліфенольних сполук збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями склав 4,12% у перерахунку на галову кислоту.

3.2.4. Кількісне визначення у зборі суми окиснюваних фенольних сполук

Кількісний вміст суми окиснюваних фенолів визначали методом перманганатометричного титрування за ДФ XI [2-4, 6, 7, 12] за формулою:

$$X = \frac{(V - V_1) \times 0,004157 \times 250 \times 100 \times 100}{m \times 25 \times (100 - W)} \quad (3.7)$$

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 збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.

Таблиця 3.7

Результати статистичної обробки експерименту

X_i	n	$\bar{X}$	S^2	S	$S_{\bar{X}}$	ΔX	$\Delta \bar{X}$	E	$E_{\bar{X}}$
14,97	5	14,952	0,0009	0,0295	0,0132	0,0820	0,0367	0,5484	0,2453
14,92									
14,97									
14,92									
14,98									

Кількісний вміст суми окиснюваних фенолів становив 14,95%. Але треба враховувати, що цим методом визначаються всі речовини, що окислюються (дубильні речовини, прості феноли, флавоноїди, фенолкарбонові кислоти та інші) у водному витягу зі збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.

3.3. Виявлення макро-та мікроелементів збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями

Макро- і мікроелементи відіграють важливу роль у фізіологічних і біологічних процесах, що відбуваються в живому організмі як рослинному, так

і тваринному та у організмі людини. Зниження концентрацій електролітів нижче допустимих і рекомендованих значень може призвести до різних симптомів, таких як гіпосодіємія, гіпокаліємія, анемія, гіпокальціємія тощо. Для підтримки нормального функціонування організму дуже важливо підтримувати рекомендовані оптимальні значення елементів. Враховуючи важливість мінеральних елементів для людей, тварин і рослин та їх метаболічний взаємозв'язок, важливо постійно оновлювати інформацію про вміст мінералів у лікарських рослинах, що досліджуються.

Визначення вмісту макро- та мікроелементів методом атомно-абсорбційної спектроскопії проводилось в інституті Монокристалів НАН України за відомою методикою [2-4, 6, 7, 11, 12].

Результати дослідження представлені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Елементний склад збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями

№ з.п.	Елемент	Вміст елемента, мг/100г
1	Ca	670
2	Mg	250
3	P	380
4	Na	60
5	K	1450
6	Mn	34
7	Cu	0,75
8	Pb	<0,03
9	Ni	0,20
10	Co	<0.01
11	Mo	0,065
12	Zn	8,5
13	Si	730
14	Fe	55
15	Al	20
16	Cd	<0.01
17	As	<0.01
18	Sr	1,55

Було проаналізовано сировину збору 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 у зборі з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями 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 збору з лікарської сировини рослинного походження з радіопротекторними властивостями.

Висновки до розділу 3

1. Проведено фітохімічний аналіз збору радіопротекторного виявлені різні класи біологічно активних сполук (флавоноїди, дубильні речовини, кумарини, сапоніни, іридоїди, фенольні сполуки, гідроксикоричні кислоти, органічні кислоти, полісахариди), якими за літературними даними зумовлена комплексна дія збору на організм, зменшення вільнорадикального окислення, стабілізацією клітинних мембран та активацією імунітету.

2. Визначені основні числові показники та кількісний вміст біологічно активних сполук радіопротекторного збору: волога – 10,84%; екстрактивні речовини (розчинник-вода) – 21,74%; зола загальна – 6,41%; вміст фенольних сполук у перерахунку на галову кислоту - 4,12%; вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин – 1,22%; вміст суми гідроксикоричних кислот у перерахунку на хлорогенову кислоту – 3,47%; вміст суми окиснюваних фенолів – 17,83%.

3. Визначено макро- та мікроелементний склад збору для застосування. У найбільшій кількості містяться K, Ca, P, Mg.

ВИСНОВКИ

1. Дані сучасних вітчизняних і зарубіжних першоджерел підтверджують що рослинні радіопротектори можуть використовуватися як допоміжні засоби поряд з традиційними препаратами. Лікарські рослини чинять комплексний вплив і сприяють підвищенню стійкості організму до радіації, зменшують шкідливий вплив іонізуючого випромінювання.
2. Використання зборів з лікарської рослинної сировини є перспективним у радіології, онкології, а також для профілактики у працівників радіаційно небезпечних професій
3. На основі проведеного літературного аналізу розроблено радіопротекторний збір із лікарської рослинної сировини для профілактики та усунення наслідків дії на організм негативного радіаційного впливу та обґрунтовано його склад.
4. Проведено фітохімічний аналіз радіопротекторного збору, виявлені біологічно активні речовини (фенольні сполуки, флавоноїди, дубильні речовини, кумарини, сапоніни, іридоїди, гідроксикоричні кислоти, органічні кислоти, полісахариди), якими зумовлена комплексна дія збору на організм, зменшення вільнорадикального окислення, стабілізацією клітинних мембран та активацією імунітету.
5. Визначені основні числові показники та кількісний вміст біологічно активних сполук радіопротекторного збору: волога – 10,84%; екстрактивні речовини (розчинник-вода) – 21,74%; зола загальна – 6,41%; вміст фенольних сполук у перерахунку на галову кислоту - 4,12%; вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин – 1,22%; вміст суми гідроксикоричних кислот у перерахунку на хлорогенову кислоту – 3,47%; вміст суми окиснюваних фенолів – 17,83%.
6. Визначено елементний склад радіопротекторного збору, якісно та кількісно встановлено 18 макро- та мікроелементів.
7. Отримані дані у подальшому будуть використані для стандартизації запропонованого збору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бази́ка Д. А., Кулі́ніч Г. В., Пили́пенко М. І. Радіа́ційна медицина: підручник / за ред. М. І. Пилипенка. Київ : Медицина, 2013. 232 с.
2. Боро́діна Н. В. Фармакогно́стичне дослідження рослин родини Вербові та створення на їх основі лікарських засобів : автореф. дис. ... д-ра фармац. наук: 15.00.02. Харків, 2021. 42 с.
3. Боро́діна Н. В. Фармакогно́стичне дослідження рослин роду тополя : автореф. дис. ... канд. фармац. наук: 22.06.07. Київ : АМН України, 2007. 20 с.
4. Боро́діна, Н. В., Сипли́ва, С. А. 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. 222.
5. Васько Л. М., Почерняєва В. Ф., Баштан, В. П. Засоби захисту організму від дії іонізуючого випромінювання. Полтава, 2017. 130 с.
6. 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.
7. 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.
8. Іщук Л. П., Іщук Г. П. Тополя (*Populus L.*) в етнокультурних традиціях і звичаях українців. *Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні* : матеріали II Міжнар. наук. конф., м. Умань, 3-6 лип. 2019 р. Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2019. С. 80-86.

9. Порівняльні особливості хімічного складу та проявів адаптогенної дії родіоли екстракту рідкого та екстракту кори осики / І. В. Луцак та ін. *Український біофармацевтичний журнал*. 2012. № 4 (21). С. 69-73.
10. Національний каталог біотопів України / за ред. А. А. Куземко, Я. П. Дідуха, В. А. Онищенко, Я. Шеффера. Київ : ФОП Клименко Ю. Я., 2018. 14-15 с.
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. In vivo study to evaluate the protective effects of amifostine on radiation-induced damage of testis tissue / M. N. Andrieu et al. *Oncology*. 2005. Vol. 69, № 1. P. 44-51.
15. Bala M., Goel H. C. Radioprotective effect of podophyllotoxin in *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of environmental pathology, toxicology and oncology*. 2004. Vol. 23(2). P. 139-144. DOI: 10.1615/JEnvPathToxOncol.v23.i2.60.
16. Radioprotective effects of *Zingiber officinale* Roscoe (ginger): past, present and future / M. S. Baliga et al. *Food & Function*. 2022. Vol. 3, № 7. P. 714-723.
17. Radioprotective effects of propolis and quercetin in γ -irradiated mice evaluated by the alkaline comet assay / V. Benkovic et al. *Phytomedicine*. 2018. Vol. 15, № 10. P. 851-858.
18. Towards evidence-based guidelines for radiotherapy infrastructure and staffing needs in Europe: the Estro quarts project / S. M. Bentzen et al. *Radiotherapy and Oncology*. 2015. Vol. 75, № 3. P. 355-365.
19. Radioprotective property of *Embllica officinalis* fruit ethanol extract / S. Bhattacharya et al. *Pharmaceutical Biology*. 2016. Vol. 44, № 9. P. 682-690.

20. Radioprotective property of the ethanolic extract of *Piper betel* leaf / S. Bhattacharya et al. *Journal of radiation research*. 2015. Vol. 46, № 2. P. 165-171.
21. Role of phytochemicals as potential radioprotectants / S. A. Chavhan et al. *Bulletin of the National Research Center*. 2022. Vol. 46. P. 48. DOI: 10.1186/s42269-022-00735-x.
22. Immunomodulatory and radioprotective effects of lignans derived from fresh nutmeg mace (*Myristica fragrans*) in mammalian splenocytes / R. Checker et al. *International immunopharmacology*. 2008. Vol. 8, № 5. P. 661-669.
23. Cell therapies for acute radiation syndrome / B. A. Christy et al. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024. Vol. 25, № 13. P. 69-73.
24. Datta N. R., Samiei M., Bodis S. Radiation therapy infrastructure and human resources in low- and middle-income countries: present status and projections for 2020. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*. 2014. Vol. 89, № 3. P. 448-457.
25. Ednalino K. A. G., Yap-Silva C. Alopecia induced by fluoroscopy-guided embolization: a case report. *Acta Medica Philippina*. 2024. Vol. 58, № 17. P. 106-109.
26. Could polyphenols really be a good radioprotective strategy? / S. Faramarzi et al. *Molecules*. 2021. Vol. 26, № 16. P. 49-69.
27. Ferlay J. Estimating the global cancer incidence and mortality in 2018: GLOBOCAN sources and methods. *International Journal of Cancer*. 2019. Vol. 144, № 8. P. 1941–1953.
28. Radioprotective potential of an herbal extract of *Tinospora cordifolia* / H. C. Goel et al. *Journal of Radiation Research*. 2014. Vol. 45, № 1. P. 61-68.
29. Iyer D., Devi P. U. Radioprotective activity of *Murraya koenigii* (L.) on cellular antioxidants in Swiss albino mice. *Journal of Pharmaceutical Research*. 2019. Vol. 2. № 3. P. 495-501.
30. Jagetia G. C. Radioprotective potential of plants and herbs against the effects of ionizing radiation. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*. 2007. Vol. 40, № 2. P. 74-81.

31. Joshi Y., Jadhav T., Kadam V. Radioprotective-A pharmacological intervention for protection against ionizing radiations: A review. *The Internet Journal of Internal Medicine*. 2010. Vol. 8, № 2. P. 101-105.
32. Kinsella T. J. Radiation oncology: today and tomorrow. *Frontiers in Oncology*. 2011. Vol. 1. P. 7.
33. Kovalenko P. G., Antonjuk V. P., Maliuta S. S. Secondary metabolites synthesis in transformed cells of *Glycyrrhiza glabra* L. and *Potentilla alba* L. as producents of radioprotective compounds. *Ukrainica Bioorganica Acta*. 2004. Vol. 1, № 2. P. 13-22.
34. Maurya D. K., Devasagayam T., Nair C. K. K. Some novel approaches for radioprotection and the beneficial effect of natural products. *Indian J Exp Biol*. 2006. Vol. 44(2). P. 93-114.
35. Nieder C., Andratschke N. H., Wiedenmann N., Molls M. Prevention of radiation-induced central nervous system toxicity: a role for amifostine? *Anticancer Research*. 2014. Vol. 24, № 6. P. 3803-3809.
36. Assessing radiology and radiation therapy needs for cancer care in low-and-middle-income countries: insight from a global survey of departmental and institutional leaders / S. A. Parker et al. *Advances in Radiation Oncology*. 2024. Vol. 9, № 11. P. 1016-1015.
37. Prevention and management of radiotherapy-related toxicities in gynecological malignancies / E. Perrucci et al. *Radiologia Medica*. 2024. Vol. 129, № 9. P. 1329-1351.
38. Singh V. K., Olabisi A. O. Nonhuman primates as models for the discovery and development of radiation countermeasures. *Expert Opinion on Drug Discovery*. 2017. Vol. 12, № 7. P. 695-709.
39. Singh V. K., Seed T. M. The efficacy and safety of amifostine for the acute radiation syndrome. *Expert Opinion on Drug Safety*. 2019. Vol. 18, № 11. P. 1077-1090.

40. Valentini V., Boldrini L., Mariani S., Massaccesi M. Role of radiation oncology in modern multidisciplinary cancer treatment. *Molecular Oncology*. 2020. Vol. 14, № 7. P. 1431-1441.
41. Exploring natural products as radioprotective agents for cancer therapy: mechanisms, challenges, and opportunities / Y. Zhang et al. *Cancers*. 2023. Vol. 15, № 14. P. 35-85.
42. Радіаційне опромінення та забруднення. MSD ДОВІДНИК версія для фахівців. URL: <https://www.msdmanuals.com/uk/professional/injuries-poisoning/radiation-exposure-and-contamination> (дата звернення: 15.11.2024).
43. Радіаційна онкологія. URL: <https://www.ncis.com.sg/our-services/specialties/radiation-oncology> (дата звернення: 15.11.2024).
44. Oak Ridge Institute for Science and Education. URL: <https://orise.ornl.gov/reacts/resources/references/ukrainian.html> (Date of access: 11.10.2024).
45. Abbreviated HP Fast Facts. URL: <https://orise.ornl.gov/reacts/resources/documents/translations/ukrainian/health-physics-fast-facts.pdf> (Date of access: 15.10.2024).
46. Радіопротектори. *Фармацевтична енциклопедія*. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1038/radioprotektori> (дата звернення: 12.11.2024).

ДОДАТКИ

Міністерство охорони здоров'я України
Національний фармацевтичний університет
Кафедра промислової технології ліків та косметичних засобів
Кафедра аптечної технології ліків

Сертифікат

Даний сертифікат засвідчує, що

Сиплива Світлана
Анатоліївна

брав(ла) участь у IV Міжнародній науково-практичній конференції
“ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ТА ПРИКЛАДНІ ДОСЛІДЖЕННЯ У ГАЛУЗІ
ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ”

25 жовтня 2024 р., м. Харків, Україна



Проректор з науково-педагогічної
роботи НФаУ, проф.

ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
Національний фармацевтичний університет * 66361011 * №02011011

Владимирова

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ПРОМИСЛОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКІВ ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ
КАФЕДРА АПТЕЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКІВ

MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF PHARMACY
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY OF MEDICINES AND COSMETICS
DEPARTMENT OF DRUG TECHNOLOGY



Матеріали

IV міжнародної науково-практичної конференції
Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ТА ПРИКЛАДНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
У ГАЛУЗІ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCH IN THE
FIELD OF PHARMACEUTICAL TECHNOLOGY

25 жовтня 2024 р.

October 25, 2024

Харків, Україна

Kharkiv, Ukraine

«Фундаментальні та прикладні дослідження у галузі фармацевтичної технології» (25 листопада 2024 р., м. Харків)

Бріт В.М., Ковальова Т.М.	213
АНАТОМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ БУДОВИ ЛИСТКІВ ДУБА ЧЕРВОНОГО (QUERCUS RUBRA L.) ТА ВИЯВЛЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ОЗНАК ДЛЯ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	
Омельковець Т.С., Коновалова О.Ю.	215
ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛАВОНОЇДІВ СИРОВИНИ DRACOCERPHALUM MOLDAVICA L., MALVA NEGLECTA Wallr., GAZANIA RIGENS L.	
Попик А. І., Куришко Б. Я., Курінна Ю. А., Федотова Д. А.	217
PROSPECTS FOR THE CREATION OF CHEWERY TABLETS FOR USE IN UROLOGY	
Pushko A.S., Kryklyva I.O., Sichkar A. A.	218
АМІНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ПАГОНІВ ТОПОЛІ СОРТУ 'DORSKAMP'	
Бородіна Н.В.1, Швець В.В.2, Приступа А.А.2.	219
МІСЦЕВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИКІВ - ЯК НОВИЙ ТЕРАПЕВТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ЛІКУВАННЯ РАН	
Мирончук Т.М., Полова Ж.М.	220
ОБґРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА ФІТОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ЗБОРУ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ З РАДІОПРОТЕКТОРНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ	
Бородіна Н.В., Сиплива С.А.	222
ВАЖЛИВІСТЬ І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ОЛІЇ АМАРАНТУ ТА ІНТЕРВАЛЬНОГО ГІПОКСИЧНОГО ТРЕНУВАННЯ ЗА УМОВ ХРОНІЧНОЇ ФТОРИДНОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ ТА МАЛИХ ДОЗ РАДІАЦІЇ	
Коник У.В., Козак Л.П., Лук'яненко Л.А.	223
ОБґРУНТУВАННЯ СКЛАДУ АНТИАДГЕЗИЙНИХ КОМПОНЕНТІВ У ТАБЛЕТКАХ З ГУСТИМ ЕКСТРАКТОМ ЛИСТЯ БЕРЕЗИ БОРОДАВЧАСТОЇ	
Чумак О.О., Безрукавий Є.А.	225
PROSPECTS FOR DEVELOPING A DRY EXTRACT BASED ON THE MEDICINAL PLANT RAW MATERIAL OF RUSCUS ACPILEATUS L.	
Marchenko Ya. S., Sklayrova V.I., Marchenko M.V.	227
RELEVANCE OF CREATING A NATURAL TOILET SOAP RECIPE	
Marchenko Ya.S., Serenko A.S., Marchenko M.V.	229
RELEVANCE OF DEVELOPING A COSMETIC PRODUCT RECIPE BASED ON MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS	
Marchenko Ya. S., Oleynik K.A., V.I., Marchenko M.V.	231
РОЗРОБКА СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ТАБЛЕТОК АНТИДЕПРЕСАНТНОЇ ДІЇ	
Сергієнко М.С., Манський О.А., Січкара А.А.	232
ОБґРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА ФАРМАКОГНОСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗБОРУ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ОНКОЛОГІЇ	
Бородіна Н.В., Ткаченко В.М.	233
RELEVANCE OF CREATING A COMPLEX HERBAL PRODUCT FOR THE PREVENTION OF "CHRONIC FATIGUE SKIN SYNDROME"	
Lisak M.A.	234
RELEVANCE OF DEVELOPING THE COMPOSITION OF A COSMETIC PRODUCT FOR SHAVING IN COSMETOLOGY	
Rakova A.P.	235
ПЕРСПЕКТИВА СТВОРЕННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ РУТИ ЗАПАШНОЇ (RUTA GRAVEOLENS L.)	
Сергієнко Т.В., Пономаренко Т.О.	236
ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ ДЛЯ КОРЕКЦІЇ СУХОЇ СЕБОРЕЇ	
Гуртовська А. А., Безрукавий Є. А.	237
ОГЛЯД ВІДХАРКУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ, НАЯВНИХ НА	

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА ФІТОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ЗБОРУ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ З РАДІОПРОТЕКТОРНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ.

Бородіна Н.В., Сиплива С.А.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Найпоширеніші радіопротектори, такі як цистеамін, аміфостин, меркаптоетанол та інші синтетичні тіолові препарати мають високу токсичність, навіть при застосуванні у терапевтичних дозах. Це створює значні обмеження щодо їх клінічного застосування, особливо у високих дозах або при тривалому використанні. Перспективним є створення нових радіопротекторів на основі біологічних агентів та речовин рослинного походження. Наприклад, антиоксиданти, такі як вітаміни Е і С, деякі поліфеноли та флавоноїди використовують для зменшення пошкоджень, спричинених шкідливою дією іонізуючого випромінювання.

Мета дослідження. Теоретично обґрунтувати склад збору лікарської рослинної сировини з радіопротекторними властивостями та провести його попередній фітохімічний аналіз.

Методи дослідження. Розглянуті наявні оригінальні та оглядові наукові статті вітчизняного та іноземного походження в базах даних Google Scholar, Scopus і PubMed. Фітохімічне дослідження збору проводили згідно з вимогами ДФУ.

Основні результати. Проведений пошук сучасних інформаційних джерел та систематизовано дані літератури що до біологічної активності, хімічного складу рослин, які володіють радіопротекторними властивостями та обґрунтовано склад лікарського збору. Для створення радіопротекторного збору ми використали ті лікарські рослини, які мають виражені антиоксидантні, протизапальні, імуностимулюючі та адаптогенні властивості. Ці рослини допомагають захищати клітини від пошкоджень, викликаних радіацією, завдяки здатності нейтралізувати вільні радикали та підтримувати загальний стан організму під час і після опромінення: пагони осики, плоди шипшини, листя зеленого чаю, квітки арніки, трава звіробою. Цей збір допоможе підтримати, відновити та зміцнити організм.

Попередній якісний аналіз біологічно активних сполук збору дозволив виявити: флавоноїди, дубильні речовини, кумарини, сапоніни, іридоїди, фенольні сполуки, флавоноїди, полісахариди, гідроксикоричні кислоти, органічні кислоти. Визначені основні числові показники та кількісний вміст біологічно активних речовин збору: вміст дубильних речовин - 17,83%; вміст флавоноїдів у перерахунку на рутин - 1,22%; вміст фенольних сполук у перерахунку на галову кислоту - екстрактивні речовини (вода) - 21,74%; вміст суми гідроксикоричних кислот у перерахунку на хлорогенову кислоту - 3,47%; волога - 10,84%; зола загальна - 6,41%.

Висновки. Отримані результати будуть використані у подальших дослідженнях збору лікарської рослинної сировини з радіопротекторними властивостями.