

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Фармацевтичний факультет
Кафедра фармакогнозії та нутриціології**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «**ФІТОХІМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ АРАХІСУ ПІДЗЕМНОГО
(*ARACHIS HYPOGAEA* L.)»**

Виконала: здобувачка вищої освіти групи
Фм21(4,10д)-03

спеціальності: 226 «Фармація, промислова фармація»
освітньо-професійної програми «Фармація»

Катерина ЧОРНА

Керівник: доцент закладу вищої освіти кафедри
фармакогнозії та нутриціології НФаУ, к.фарм.н.,
доцент Світлана РОМАНОВА

Рецензент: доцент закладу вищої освіт кафедри
фармакології та клінічної фармації, к.фарм.н., доц.
Світлана СТЕПАНОВА

Харків – 2026 рік

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена фітохімічному дослідженню арахісу підземного (*Arachis hypogaea* L.), з метою вивчення якісного складу та вмісту біологічно активних речовин. Визначено числові показники, елементний склад трави арахісу підземного. Проведено морфолого-анатомічне дослідження листків арахісу. Встановлено наявність та вміст деяких класів біологічно активних речовин: амінокислот, полісахаридів, сапонінів, флавоноїдів, гідроксикоричних кислот. Кваліфікаційна робота викладена на 52 сторінках машинописного тексту, складається з анотації, вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків, ілюстрована таблицями та рисунками. Список використаних джерел літератури налічує 37 джерел.

Ключові слова: арахіс підземний, трава, лікарська рослинна сировина, фітохімічне дослідження, біологічно активні речовини, кількісний вміст, якісний аналіз.

ANNOTATION

This thesis is devoted to a phytochemical study of groundnuts (*Arachis hypogaea* L.) with the aim of investigating their qualitative composition and content of biologically active substances. Numerical indicators and the elemental composition of groundnut foliage were determined. A morphological and anatomical study of groundnut leaves was conducted. The presence and content of certain classes of biologically active substances were established: amino acids, polysaccharides, saponins, flavonoids, and hydroxycinnamic acids. The thesis is presented in 52 typed text, consisting of an abstract, introduction, 4 chapters, conclusions, a list of references, and appendices, and is illustrated with tables and figures. The list of references includes 37 sources.

Keywords: groundnut, herb, medicinal plant material, phytochemical study, biologically active substances, quantitative content, qualitative analysis.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, АРЕАЛ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ, ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЗАСТОСУВАННЯ АРАХІСУ ПІДЗЕМНОГО	9
1.1. Ботанічна характеристика арахісу підземного.....	9
1.2. Ареал розповсюдження арахісу підземного.....	13
1.3. Хімічний склад насіння арахісу підземного.....	16
1.4. Фармакологічні ефекти та застосування арахісу підземного.....	20
Висновки до розділу 1	25
РОЗДІЛ 2 АНАТОМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АРАХІСУ ПІДЗЕМНОГО	26
2.1. Матеріали та методики дослідження	26
2.2. Морфологічна характеристика трави арахісу	26
2.3. Анатомічна будова листка арахісу	27
Висновки до розділу 2	31
РОЗДІЛ 3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТРАВИ АРАХІСУ ПІДЗЕМНОГО	33
3.1. Втрата в масі при висушуванні.....	33
3.2. Загальна зола.....	34
3.3. Зола, нерозчинна в кислоті хлористоводневій.....	35
3.4. Екстрактивні речовини	36
Висновки до розділу 3	37
РОЗДІЛ 4 ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ТРАВИ АРАХІСУ ПІДЗЕМНОГО	39
4.1. Одержання екстрактів з трави арахісу підземного.....	39

4.2.	Вивчення флавоноїдів.....	39
4.3.	Вивчення гідроксикоричних кислот	42
4.4.	Вивчення сапонінів	43
4.5.	Вивчення полісахаридів	45
4.6.	Вивчення елементного складу	48
	Висновки до розділу 4	50
	ВИСНОВКИ.....	51
	ДОДАТКИ.....	57

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БАР –	Біологічно активна речовина
ДФУ –	Державна фармакопея України
ЛРС –	Лікарська рослина сировина
ЛПВЩ –	Ліпопротеїни високої щільності
ЛПНЩ –	Ліпопротеїни низької щільності
МКЯ –	Методи контролю якості
НТК –	Науково-технологічний комплекс
НАН –	Національна академія наук
ПХ –	Паперова хроматографія
СЗ –	Стандартний зразок
ТШХ –	Тонкошарова хроматографія
УФ –	Ультрафіолетовий
ФСЗ –	Фармокопейний стандартний зразок

ВСТУП

Актуальність. Арахіс підземний (*Arachis hypogaea* L.) є цінною олійною рослиною, яка вирізняється високим вмістом олії в насінні та її якістю. Насіння арахісу містить близько 50% невисихаючої олії, особливо високий вміст ненасичених жирних кислот (понад 80%), придатної для виробництва різноманітних поживних продуктів. Ця рослина культивується в багатьох країнах і відіграє важливу роль у забезпеченні виробництва рослинних білків та жирів. Найбільшими експортерами арахісу у світі є Індія, Китай, США, Аргентина та Бразилія. В Україні ця рослина культивується в Херсонській, Одеській, Миколаївській та Харківській областях. Протягом багатьох років арахіс входить до числа провідних сільськогосподарських культур світу, суттєво впливаючи на харчовий і кормовий баланс. У харчовій промисловості арахіс є стратегічною сировиною, яка використовується для широкого спектру товарів – від базових олій до інноваційних замінників м'яса.

В медицині арахіс використовується як цінне джерело антиоксидантів (зокрема, ресвератролу) та ненасичених жирних кислот для профілактики серцево-судинних захворювань. Олія з насіння служить основою для приготування мазей та емульсій, а також застосовується у дієтології для відновлення сил після затяжних хвороб. При цьому арахіс є одним із найсильніших алергенів, що потребує контролю при застосуванні.

В наші дні фармацевтична галузь намагається замінити синтетичні компоненти природними аналогами. Науковці багатьох країн ретельно досліджують хімічний склад та терапевтичну дію саме насіння арахісу, а даних стосовно надземної частини цієї рослини немає, тому дослідження трави арахісу є актуальним. Це дозволить розширити арсенал безпечних лікарських засобів за рахунок нових фітопрепаратів.

Мета дослідження. Метою роботи було проведення фітохімічного дослідження трави арахісу підземного (*Arachis hypogaea* L.).

Завдання дослідження: для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- провести огляд літературних джерел щодо ботанічної характеристики, сировинної бази, хімічного складу та застосування арахісу підземного;
- визначити анатомічні ознаки сировини;
- визначення числових показників;
- проведення якісного аналізу БАР;
- проведення кількісного аналізу БАР;
- визначити елементний склад сировини арахісу підземного.

Об'єкт дослідження. Фітохімічне дослідження арахісу підземного.

Предмет дослідження. Визначення основних діагностичних ознак сировини, числових показників, а також якісного та кількісного складу БАР арахісу підземного.

Методи дослідження. Фітохімічне дослідження сировини проводили спираючись на методики Державної фармакопеї України (ДФУ). Ідентифікацію основних груп біологічно активних сполук здійснювали за допомогою специфічних якісних реакцій та методів хроматографічного аналізу. Кількісне визначення біологічно активних речовин проводили методами гравіметрії та спектрофотометрії відповідно до вимог ДФУ. Елементний склад аналізували шляхом атомно-емісійної спектрометрії. Числові показники оцінювали гравіметричним методом. Статистичну достовірність результатів підтверджено математичною обробкою згідно з метрологічними стандартами ДФУ.

Практичне значення отриманих результатів. Результати фітохімічного аналізу, в тому числі визначення анатомічних діагностичних ознак сировини арахісу підземного можуть бути використані при розробці нормативної документації та проекту методик контролю якості (МКЯ) «Арахісу підземного трава». Отримані дані вмісту екстрактивних речовин можуть бути застосовані для вибору оптимального екстрагенту у

фармацевтичній технології і створення фітопрепаратів із антиоксидантною, протизапальною та кардіопротекторною дією.

Апробація результатів дослідження. На основі проведеного фітохімічного дослідження була представлена доповідь на секційному засіданні СНТ кафедри фармакогнозії та нутриціології в рамках XXXII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів «Актуальні питання створення нових лікарських засобів» 15.04.2026 (додаток А), а також написані та опубліковані тези: матеріали VI науково-практичної конференції з міжнародною участю «Planta+. Наука, практика та освіта», 23.01.2026 (додаток Б, В); матеріали VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження», 10.04.2026 (додаток Г, Д).

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 52 сторінках машинописного тексту, складається з анотації, вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків, ілюстрована 10 таблицями та 22 рисунками. Список використаних джерел містить 37 найменування, із них кирилицею 14 та латиницею 23.

Робота виконана на кафедрі фармакогнозії та нутриціології НФаУ.

РОЗДІЛ 1

БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, АРЕАЛ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ, ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЗАСТОСУВАННЯ АРАХІСУ ПІДЗЕМНОГО

1.1. Ботанічна характеристика арахісу підземного

Арахіс підземний, арахіс культурний, або земляний горіх (*Arachis hypogaea* L.) – однорічна трав'яниста рослина родини бобові (Fabaceae). Походить із Південної Америки, але на теперішній час вирощується в багатьох країнах світу як олійна і харчова культура.

Коренева система арахісу стрижнева, добре розгалужена, проникає в ґрунт на значну глибину. На коренях утворюються бульбочки з азотфіксуючими бактеріями, що забезпечує рослину доступним азотом і підвищує родючість ґрунту [37].

Стебла рослини прямостоячі, чотири- або п'ятигранної форми, можуть бути як без опушення, так і вкриті волосками. Бічні пагони у кущових форм спрямовані вгору або у сланких різновидів розміщені горизонтально. На території України переважають кущові форми арахісу, висота їх зазвичай становить близько 60 см. Гілки біля основи рослини мають округлу форму, у верхній частині стебла – чотиригранні, опушені [31].

Листки парноперистоскладні, почергові, опушені, довжиною 3 – 11 см, з жолобчастим черешком. Листок складається з двох пар еліптичних, загострених листочків. Верхня поверхня листків гладка й блискуча, тоді як нижня – м'яко опушена. Прилистки великі, цілокраї, видовжені, з гострою верхівкою, зростаються з черешком [11].

Квітки жовті або світло-жовті, майже білуваті, зібрані в малоквіткові китиці по 4-7 квіток, які формуються в пазухах листків. Перші суцвіття з'являються в нижній частині стебла. Кількість квіток у суцвітті визначається як типом суцвіття, так і умовами навколишнього середовища, зокрема рівнем

зволоження та температурним режимом, які істотно впливають на інтенсивність цвітіння [31].

Арахіс є самозапильною рослиною. Характерною біологічною особливістю є геокарпія, тобто після запліднення квітконіжка (гінофор) видовжується, згинається і заглиблюється в ґрунт, де й відбувається формування плоду [26].

Чашечка двогуба, з відігнутим вітрилом і видовженою тонкою трубкою. Верхня губа ширша, має 3-4 короткі зубці, а нижня має видовжену, ланцетну форму і один зубець. Віночок метеликової форми, складається з п'яти пелюсток. Тичинок десять, андроцей двобратній – дев'ять тичинок зростаються між собою, а одна недорозвинена і залишається вільною. Маточка має верхню одногніздну зав'язь та довгий ниткоподібний стовпчик із тупою приймочкою. Тобто тип гінцею – монокарпний.

Плід – біб, який розвивається під землею, він має сітчасту або зморшкувату поверхню (рис. 1.1). Плід містить зазвичай від однієї до чотирьох насінин. Насіння овальної форми, вкрите тонкою оболонкою, забарвлення якої може вбути від світло-рожевого до темно-червоного і залежить від сорту арахісу [19].



Рис. 1.1. Плід арахісу культурного (*Arachis hypogaea* L.) [1].

Плоди формуються лише з квіток, розміщених у нижній частині стебла або під поверхнею ґрунту (клейстогамні квітки). А ті квітки, що утворюються вище на стеблі та зацвітають пізніше, зазвичай в кінці серпня, здебільшого є безплідними. Тривалість цвітіння однієї квітки становить не більше доби: вранці вона розкривається, а вже до полудня починає в'янути. Протягом наступних двох-трьох діб оцвітина повністю висихає.

Протягом вегетаційного періоду арахісу на одній рослині може сформуватися до 2000 квіток, причому близько половини з них утворюється за 1–1,5 місяця до збирання врожаю.

Арахіс підземний світлолюбний і теплолюбний, найкраще росте на легких, добре провітрюваних ґрунтах. Його ботанічні особливості потребують специфічної агротехніки вирощування і визначають високу цінність культури у сільському господарстві [31].

Найбільш сприятливими для вирощування арахісу є легкі ґрунти. Водночас культура може рости і на бідних ґрунтах, таких як супіски та піски. Непридатними для арахісу вважаються засолені та заболочені ґрунти, а також ділянки із застійними атмосферними водами.

Рослина потребує високої вологості, яка змінюється залежно від фази розвитку. На початковому етапі – від посіву до цвітіння вода потрібна для забезпечення проростання насіння та початкового росту надземної зеленої маси. У цей період рослина здатна відносно добре переносити засуху. Починаючи з фази цвітіння важливо, щоб верхній шар ґрунту був достатньо зволожений, це необхідно для того, щоб генофор міг проникнути у ґрунт [31].

Для оптимального плодоутворення арахісу сприятливе поєднання високої температури та достатнього зволоження (опадів або застосування зрошення). Найбільша потреба у воді спостерігається під час цвітіння та формування плодів, що припадає на середину липня та першу половину серпня. У цей період арахіс краще переносить нестачу тепла, ніж нестачу вологи.

У фазі дозрівання бобів (це десь друга половина серпня – початок вересня) потреба у волозі для рослини зменшується. Проте у будь-який період розвитку арахіс здатний витримувати засуху, але при цьому зазвичай знижується урожайність і погіршується якість його насіння [12]. Зовнішній вигляд арахісу підземного представлено на рис. 1.2 – 1.4.



Рис. 1.2. Зовнішній вигляд арахісу культурного (*Arachis hypogaea* L.) [1].



Рис. 1.3. Арахіс підземний (*Arachis hypogaea* L.) [1].



Рис. 1.4. Гербарний зразок арахісу підземного [1].

1.2. Ареал розповсюдження арахісу підземного

Батьківщиною арахісу вважається Південна Америка, це підтверджують археологічні знахідки. Вирощування арахісу особливо важливе в Азії; Китай та Індія є найбільшими виробниками, забезпечуючи близько 50 % світового виробництва. Аргентина, США, Китай, Індія, В'єтнам та деякі африканські країни є значними експортерами. На території Перу було виявлено керамічну посудину, що датована доколумбовим періодом, її форма та орнамент відтворюють вигляд плодів арахісу. Це свідчить про те, що ця культура мала важливе значення для давніх цивілізацій [15, 35].

Після відкриття Америки арахіс привернув увагу іспанських конкістадорів, вони оцінили його поживність та практичність для тривалих морських мандрівок. Саме вони завезли арахіс до Європи, де він набув широкого застосування, зокрема як замінник кави. Згодом португальські мореплавці поширили цю культуру на Африканському континенті. Там він швидко здобув популярність завдяки високій харчовій цінності і здатності рости на бідних ґрунтах. Також, вирощування арахісу сприяло поліпшенню ґрунтових умов, оскільки азотфіксуючі бульбочки на коренях рослини збагачували землю азотом для наступних насаджень. У період работоргівлі з Африки арахіс завезли до Північної Америки [15, 37].

Португальці у 1530-х роках інтродуквали арахіс до Макао та Індії, а іспанці поширили його на Філіппінах. Завдяки торгівельним зв'язкам культура потрапила до Китаю, де вона була розглянута як перспективний засіб для подолання продовольчих труднощів. У XVIII ст. ботаніки детально вивчали арахіс, відомий тоді під назвою «земляний горох», і дійшли висновку щодо його ефективного використання в якості кормової рослини [22].

На початку XIX ст. почалося промислове вирощування арахісу в штаті Південна Кароліна. Під час Громадянської війни в США (1861–1865 рр.) рослина була важливим джерелом харчування для солдатів в обох арміях.

Водночас арахіс тривалий час сприймався як їжа для малозабезпеченого населення, що стримувало його поширення як товарної культури. Спеціалізована техніка та складність вирощування обмежували інтерес фермерів до цієї рослини аж до початку XX ст.

Вирішальну роль у популяризації арахісу підземного відіграв американський агрохімік Джордж Вашингтон Карвер, який у 1903 р. розпочав дослідження комплексного використання культури. У результаті його діяльності було створено понад 300 різних продуктів з арахісу, серед яких як харчові вироби, так і різноманітні косметичні засоби, барвники, медикаменти, мило, інсектициди та друкарська фарба. Згодом ця культура стала однією з провідних товарних рослин південних штатів США.

Сьогодні арахіс культурний вирощується в багатьох країнах з теплим кліматом. Найбільші площі його посівів зосереджені в Китаї, Індії, Судані, Нігерії, Бразилії та Аргентині. Значну роль у світовому виробництві арахісу відіграють країни Південно-Східної Азії та Західної Африки [20].

У помірних широтах арахіс культивують переважно в районах із тривалим теплим літом. Географічне розповсюдження арахісу підземного у світі представлено на рис. 1.5. Кольорова шкала відображає обсяги виробництва арахісу за країнами світу за даними FAO (2021 р.) у мільйонах тонн на рік.

Інтерпретація: 14.68-18.35 млн. тонн – Китай, який є найбільшим виробником і позначений найтемнішим кольором, 7.34-11.01 млн. тонн – Індія, 3.67-7.34 млн. тонн – Нігерія, Судан і дуже низький рівень до 3.67 млн тонн – більшість країн Європи, зокрема Україна.

Арахіс був завезений в Україну у 1792 році з території Туреччини до Одеси. Перші спроби його культивування на українських землях датуються 1825 роком, саме тоді цю рослину почали вивчати в Одеському ботанічному саду. В Україні арахіс поки не має широкого поширення і не вирощується на великих посівних площах, як у Індії чи США.

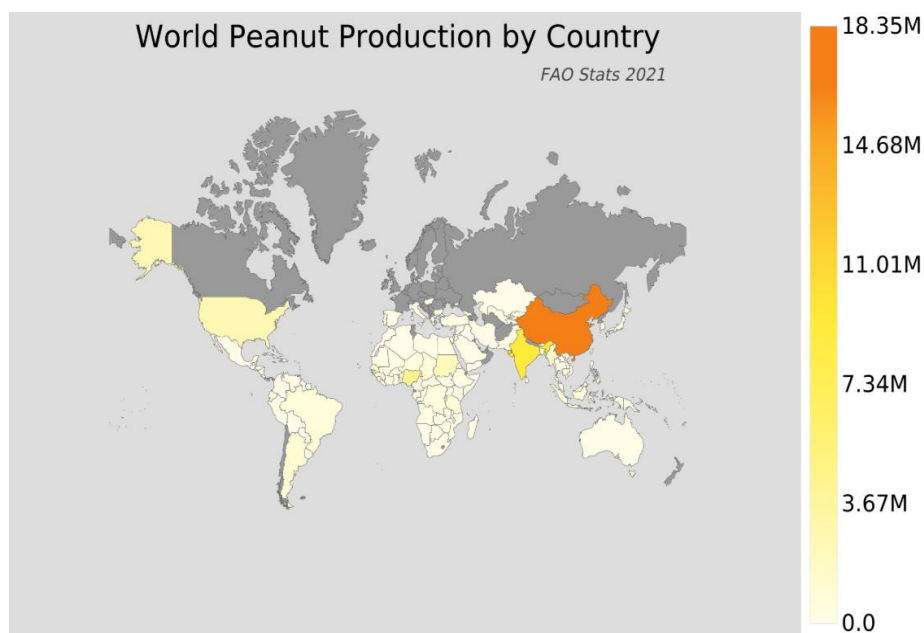


Рис. 1.5. Географічне розповсюдження арахісу підземного у світі [4].

Наразі культура перебуває на стадії адапційних досліджень та експериментів у північних та східних областях, але потенційно більш придатними для його вирощування вважаються південні регіони (через кліматичні умови, сприятливі для його довгого вегетаційного періоду) [6]. Сьогодні арахіс культивується в Україні локально та експериментально, в таких областях:

- Харківська область – одна з перших областей, де арахіс був посіяний у рамках науково-практичних досліджень та промислових експериментів;

- Чернігівська область – у 2024 – 2025 рр. тут вперше засіяли арахіс для оцінки його потенціалу в умовах місцевих ґрунтів та клімату.

Господарства на півдні України (Одеська, Херсонська області) вважають ці регіони перспективними для вирощування арахісу через тепліший клімат і більш тривалий вегетаційний період.

У кожній країні, де культивується арахіс, виділяють сорти, які найкраще адаптувалися до місцевих умов або були спеціально відібрані для певного клімату та ґрунтів. У світовій промисловості розповсюджені такі сорти арахісу: сорти групи «Спеніш», «Ранер», «Вірджинія», «Валенсія» [17].

Таким чином, ареал розповсюдження арахісу підземного охоплює майже всі континенти, за винятком регіонів із холодним кліматом, що свідчить про високу господарську цінність та екологічну пластичність цієї культури.

1.3. Хімічний склад насіння арахісу підземного

Арахіс – це цінний харчовий продукт, що містить багатий набір хімічних речовин, які забезпечують його високу біологічну та харчову цінність. Основну частину насіння бобів складають ліпіди та білки, але його насіння також містить велику кількість вуглеводів, вітамінів, мінералів та біологічно активних речовин. Арахіс має високий вміст білків, які легко засвоюються організмом людини та містять велику кількість незамінних амінокислот. З точки зору біологічної цінності ці білки схожі на ті, що містяться в яйцях та курячому м'ясі [16].

Білки насіння арахісу характеризуються різноманітним амінокислотним складом. До їх складу входять такі амінокислоти, як аланін (3,8%), аргінін (11,3%), аспарагінова кислота (10,3%), валін (3,6%), гістидин (2,3%), гліцин (5,0%), глютамінова кислота (17,0%), ізолейцин (2,8%), лейцин (6,0%), лізин (3,4%), метіонін (1,2%), пролін (3,4%), тирозин (3,7%), треонін і серин (разом 7,2%), триптофан (1,0%), фенілаланін (4,3%) та цистин (1,2%) [6].

Основним білком, що міститься в насінні арахісу є глобулін арахін, який тісно пов'язаний із ліпідами. Молекула арахіну має еліпсоїдну форму із співвідношенням осей 3:5 і складається з шести субодиниць (рис. 1.7). Зі збільшенням рівня перекисного окислення ліпідів арахін сильніше зв'язується з ліпідами, що змінює його біодоступність [34].

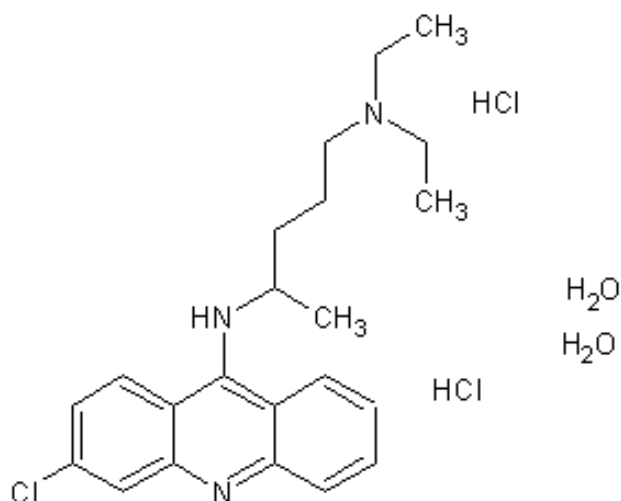


Рис. 1.7. Структурна формула арахіну

У насінні арахісу також присутні інгібітори трипсину та хімотрипсину, які становлять близько 6% від загального вмісту білка.

Також насіння містить два активні ферменти — ліпоксигеназу та уреазу. Активна ліпоксигеназа небажана, оскільки прискорює окислювальне розщеплення продуктів горіхів, знижує рівень каротинів та сприяє окисленню лінолевої кислоти. Уреаза, у свою чергу, прискорює розщеплення карбаміду в комбікормах для тварин, що призводить до утворення вільного аміаку, токсичного для організму тварин [36].

Фенольні сполуки є однією з найважливіших груп біологічно активних речовин рослинного походження, які відіграють значну роль у формуванні антиоксидантних, протизапальних та захисних властивостей рослинної сировини. Арахіс підземний є цінним джерелом фенольних сполук, які лежать в основі його фармакологічного потенціалу. Серед фенольних сполук арахісу фенолкарбонові кислоти, флавоноїди, дубильні речовини (таніни), а також інші поліфенольні сполуки. Найбільша їх концентрація у шкірці насіння, але ж значна кількість фенольних речовин присутня і в сім'ядолях арахісу [17, 34].

У складі арахісу ідентифіковані наступні фенолкарбонові кислоти: р-кумарова, ферулова, кавова, галова та синапова кислоти. Ці сполуки характеризуються вираженою антиоксидантною активністю, здатністю

нейтралізувати вільні радикали та запобігати окиснювальному ушкодженню клітин [6, 27].

Серед флавоноїдів в насінні арахісу виявлено кверцетин, кемпферол, катехіни та їх похідні. Флавоноїди беруть участь у регуляції проникності судин, проявляють протизапальні та антиканцерогенні властивості, а також сприяють зміцненню антиоксидантної системи організму [5, 27].

Сапоніни є глікозидними сполуками тритерпенової або стероїдної природи, які широко розповсюджені у бобових рослинах, зокрема й у арахісі.

В арахісі сапоніни містяться переважно в насінні та оболонках. Вони виявляють гіпохолестеринемічну, імуномодулюючу, протимікробну та протипухлинну дію. Разом з тим, у високих концентраціях сапоніни можуть знижувати біологічну доступність деяких поживних речовин, що обумовлює необхідність контролю їх вмісту у харчових продуктах і лікарській рослинній сировині [30, 32].

Таніни – це високомолекулярні фенольні сполуки, здатні осаджувати білки та алкалоїди. У арахісі підземному переважають конденсовані таніни, які локалізуються головним чином у шкірці насіння.

Дубильні речовини проявляють в'язучу, протизапальну, антимікробну та антиоксидантну активність. Вони відіграють важливу роль у захисті рослини від фітопатогенів та шкідників. У фармакологічному аспекті таніни арахісу можуть бути корисними при запальних захворюваннях слизових оболонок, однак їх надмірна кількість здатна знижувати засвоєння білків і мінеральних речовин [18].

Насіння арахісу містить 41–45% невисихаючої олії, 6–7% харчової клітковини, сапоніни, пурини, вітаміни групи В та Е, патентову кислоту та біотін [34].

Арахісова олія включає гліцериди арахінової, лігноцеринової, стеаринової, пальмітинової та олеїнової кислот, а також токоферолів у кількості до 30 мг на 100 г продукту (рис. 1.8). Зокрема, α -токоферолів міститься 31–52%, γ -токоферолів – 31–42%, δ -токоферолів – близько 20%.

Дослідження показали, що дефіцит токоферолів в організмі може спричиняти м'язову слабкість та дистрофію. Для забезпечення нормальної життєдіяльності дорослій людині необхідно близько 20–30 мг токоферолів на добу, що відповідає приблизно 100 г арахісу. Крім того, арахіс використовують у педіатричній практиці для лікування дітей із геморагічним діатезом [35].

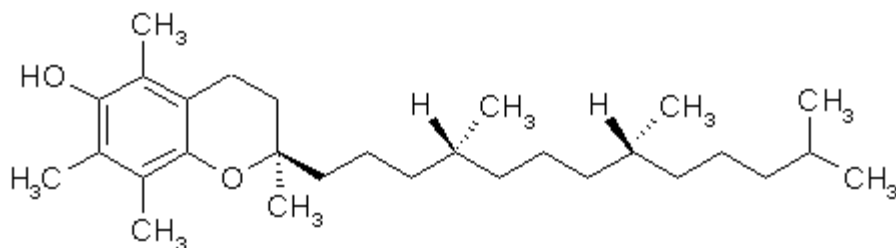


Рис. 1.8 Структурна формула токоферолу

Арахіс багатий на мінеральні елементи калію (540–890 мг/100 г) і фосфору (250–660 мг/100 г), а також в ньому міститься кремній, титан, бор, марганець, ванадій, цинк та інші мінерали. Вітамінний склад включає біотин, холін, фолієву кислоту, інозитол, нікотинову та пантотенову кислоти.

Вуглеводи представлені редукуючими цукрами, сахарозою, крохмалем, пентозанами, целюлозою та пектиновими речовинами [34, 17].

Арахісовий шрот, що зберігався в несприятливих умовах, може містити токсичні продукти життєдіяльності мікрофлори – афлатоксини. Для детоксикації білкових продуктів застосовують фізичні методи (екстракція сумішшю полярних розчинників, наприклад метанол:вода:хлороформ), хімічні (окислення хлором, фосфорною кислотою, NaOH) та мікробіологічні підходи. На даний час ці методи не знайшли широкого промислового використання [23].

1.4. Фармакологічні ефекти та застосування арахісу підземного

Арахіс підземний є не лише харчовою культурою, а й цінним джерелом біологічно активних речовин, що визначають його фармакологічні властивості. Насіння та продукти переробки арахісу містять білки, ненасичені жирні кислоти, вітаміни, мінерали, токофероли та поліфеноли, які позитивно впливають на організм людини.

Білки, що містяться в арахісі, відзначаються збалансованим амінокислотним складом, завдяки чому вони легко засвоюються організмом людини. Ліпіди арахісу чинять м'яку жовчогінну дію та позитивно впливають на стан травної системи, зокрема пригастритах і виразковій хворобі [17, 34, 35].

У ході досліджень, проведених американськими науковцями, було встановлено, що арахіс є багатим джерелом антиоксидантів – біологічно активних сполук, які нейтралізують негативний вплив вільних радикалів на клітини організму. Найвищу антиоксидантну активність проявляють поліфеноли, хімічна структура яких подібна до антиоксидантних речовин, що містяться у червоному вині [27, 29].

Термічна обробка сприяє зростанню вмісту поліфенолів: у смаженому арахісі їх кількість приблизно на 25% вища, ніж у сирому. Порівняльний аналіз антиоксидантних властивостей показав, що арахіс за цим показником знаходиться на одному рівні з ожиною та суницею, поступаючись лише гранату, який вирізняється найвищою концентрацією антиоксидантів [28].

Завдяки високому вмісту фенольних сполук, зокрема флавоноїдів і фенолкарбонових кислот, арахіс проявляє виражену антиоксидантну активність. Ці сполуки здатні пригнічувати процеси перекисного окиснення ліпідів, знижувати рівень оксидативного стресу та захищати клітини організму від ушкоджень.

Антиоксидантні властивості арахісу лежать в основі його протизапальної дії, що є важливим при лікуванні хронічних запальних захворювань [27, 28].

Фармакологічні властивості та застосування арахісу підземного наведені у таблиці 1.1 [17, 29, 34, 35].

Таблиця 1.1

Фармакологічні властивості та застосування арахісу підземного

Фармакологічна дія	Основні компоненти	Механізм дії / ефект	Застосування
Антиоксидантна	Токоферолі (вітамін Е), поліфеноли	Захищають клітини від окисного стресу, знижують вплив вільних радикалів, зміцнюють імунітет	Профілактика старіння, зміцнення імунної системи
Серцево-судинна	Олеїнова та лінолева кислоти	Зниження рівня ЛПНЩ, підвищення ЛПВЩ, профілактика атеросклерозу	Харчування для серця, профілактика серцево-судинних захворювань
Протизапальна	Флавоноїди, поліфеноли	Зменшення запальних процесів у тканинах	Профілактика хронічних запальних захворювань

Фармакологічна дія	Основні компоненти	Механізм дії / ефект	Застосування
Антианемічна	Залізо, фолієва кислота, мінерали	Сприяє формуванню гемоглобіну, профілактика анемії	Харчування при анемії, дитячі та дієтичні раціони
Харчова цінність	Білки, жири, вуглеводи	Забезпечують енергією, амінокислотами та есенціальними жирними кислотами	Дієтичне харчування, лікувальні суміші для дітей та дорослих
Косметологічне / фармацевтичне	Арахісова олія	Зволоження, живлення шкіри, основа для мазей і кремів	Косметика, миловаріння, зовнішні лікарські засоби

Ліпідний комплекс арахісу, представлений переважно моно- та поліненасиченими жирними кислотами, сприяє нормалізації ліпідного обміну. Регулярне вживання продуктів на основі арахісу може знижувати рівень загального холестерину та ліпопротеїнів низької щільності, що зменшує ризик розвитку атеросклерозу та серцево-судинних захворювань. Додаткову кардіопротекторну дію забезпечують флавоноїди та ресвератрол, який у невеликих кількостях міститься в арахісі [17, 19].

Біологічно активні сполуки арахісу сприяють покращенню функціонального стану печінки та беруть участь у регуляції вуглеводного обміну. Фенольні сполуки та сапоніни виявляють здатність знижувати інсулінорезистентність та сприяти нормалізації рівня глюкози в крові, що є

перспективним у профілактиці метаболічного синдрому та цукрового діабету 2 типу.

Сапоніни, флавоноїди та таніни арахісу здатні впливати на функціонування імунної системи, підвищуючи неспецифічну резистентність організму. Дубильні речовини проявляють антимікробні властивості, інгібуючи ріст бактерій і грибів, а також сприяють зменшенню запальних процесів слизових оболонок [30, 32].

Арахіс рекомендований при виснаженні, анеміях, астенічних станах, у період відновлення після тяжких захворювань. Арахісова олія застосовується як допоміжний засіб при захворюваннях серцево-судинної системи, а також у складі фармацевтичних та косметичних препаратів [27].

Ядра арахісу мають дуже широке застосування. Їх вживають як просту закуску або інгредієнт у різних кулінарних рецептах. З арахісу виробляють олії та розчинники, використовують у косметичних засобах, фармацевтичних препаратах, текстильній промисловості, а також готують арахісову пасту та інші продукти харчування [26]. Популярні кондитерські вироби на його основі включають солоний арахіс, арахісову пасту для бутербродів, печиво та цукерки з арахісом, а також очищені та смажені горіхи. Через низьку вартість арахіс часто стає основним компонентом у сумішах горіхів разом з більш дорогими видами – бразильськими горіхами, кешью чи волоськими горіхами. Арахісова паста, завдяки високому вмісту білка та тривалому терміну зберігання, користується популярністю як продукт для походів. Однак її основне використання залишається в домашньому господарстві, хоча вона також активно застосовується у промисловому виробництві сандвічів, кондитерських виробів і хлібобулочних продуктів.

Арахісова олія широко використовується в кулінарії завдяки м'якому смаку та високій температурі кипіння. Вона містить велику кількість мононенасичених жирних кислот, що робить її більш корисною у порівнянні з насиченими оліями, а також стійкою до прогоркання. У США, наприклад, рафінована арахісова олія офіційно виключена зі списку харчових алергенів.

Арахіс, як і інші бобові та зернові культури, може бути використаний для виробництва безлактозних молочних напоїв, наприклад, «арахісового молока».

Надземні частини рослини застосовують для отримання сіна. Низькосортний або некондиційний арахіс, непридатний для продажу на ринку, переважно переробляють на арахісову олію. Білковий залишок після віджиму олії (макуха) використовують як корм для тварин або як добриво для ґрунту. Також низькосортний арахіс часто продають як корм для садових птахів [22].

Білкові компоненти арахісу використовують при виготовленні деяких текстильних волокон, а шкірка горіхів знаходить застосування у виробництві пластмас, деревних плит, абразивних матеріалів, палива, целюлози (для віскози та паперу) та рослинного клею. Відомо, що Рудольф Дизель випробовував деякі свої ранні двигуни на арахісовій олії, яка й досі розглядається як потенційне біопаливо [13].

Цінними для харчової промисловості є також білкові ізоляти, одержувані з борошна або шроту шляхом екстракції білка з мінімальною денатурацією. Такі ізоляти використовують для виготовлення штучного молока або морозива [29].

Попри численні корисні властивості, арахіс є сильним харчовим алергеном, тому його вживання обмежується у осіб з індивідуальною непереносимістю або схильністю до алергічних реакцій.

Крім того, споживання сирого арахісу може бути небезпечним через можливу наявність афлатоксинів – токсичних метаболітів грибків роду *Aspergillus*. Для зменшення ризику афлатоксиновмісних продуктів необхідний контроль якості сировини та термічна обробка [23].

Таким чином, арахіс підземний є не лише високопоживною культурою, а й джерелом речовин з вираженою фармакологічною дією, що забезпечує його широке використання у харчовій, медичній та косметичній промисловості.

Висновки до розділу 1

1. Арахіс підземний (*Arachis hypogaea* L.) є однорічною трав'янистою рослиною родини бобових, яка характеризується унікальною біологічною особливістю – геокарпією, тобто формуванням плодів у ґрунті. Рослина має добре розвинену кореневу систему з азотфіксуючими бульбочками, що підвищують родючість ґрунту.

2. Арахіс походить з Південної Америки, однак на сьогодні широко культивується в країнах із теплим кліматом, зокрема в Азії, Африці та Америці. Провідними виробниками є Китай та Індія. В Україні культура не має значного промислового поширення, проте вирощується в окремих регіонах у межах наукових і аграрних досліджень, що свідчить про перспективність її адаптації.

3. Хімічний склад насіння арахісу є надзвичайно багатим: містить значну кількість білків, ліпідів, вуглеводів, вітамінів (групи В, Е) і мінеральних речовин. Крім того, у складі наявні біологічно активні сполуки – поліфеноли, флавоноїди, сапоніни та дубильні речовини, які зумовлюють його антиоксидантні властивості.

4. Завдяки своєму складу арахіс проявляє широкий спектр фармакологічних ефектів: антиоксидантний, протизапальний, кардіопротекторний, антианемічний та імуномодулюючий. Він сприяє нормалізації обміну речовин, покращує стан серцево-судинної системи, підтримує імунітет і може використовуватися в дієтичному та лікувальному харчуванні.

5. Арахіс підземний має широке практичне застосування: використовується у харчовій промисловості (як продукт харчування та сировина для олії, пасти, кондитерських виробів), у фармацевтичній та косметичній галузях. Водночас його споживання потребує обережності через можливу алергенність і ризик ураження афлатоксинами за порушення умов зберігання.

РОЗДІЛ 2

АНАТОМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АРАХІСУ ПІДЗЕМНОГО

2.1. Матеріали та методики дослідження

Анатомічна будова трави арахісу підземного не вивчена, тому нами були досліджені основні анатомічні особливості листків арахісу, що дозволить в подальшому ідентифікувати лікарську рослинну сировину.

Для анатомічного дослідження використовували траву арахісу підземного, зібрану у серпні під час плодоношення, сировину заготовляли у 2024 році в Харківській області. Для приготування мікропрепаратів використовували свіжозібрану та висушену сировину, і сировину, яку попередньо фіксували у суміші спирт етиловий-вода-гліцерин (у співвідношенні 1:1:1 відповідно). В якості освітлюючої рідини використовували 3% водний розчин луґу та розчин хлоралгідрату. Зрізи робили лезом, мікропрепарати готували та досліджували згідно загальноприйнятих методик, використовували світловий мікроскоп «Granum» при $\times 40$ -, $\times 100$ -, $\times 400$ - разовому збільшенні. Результати фіксували цифровою фотокамерою «Pentax Optio S» [1, 3].

2.2. Морфологічна характеристика трави арахісу

Трава арахісу під час плодоношення складається із стебел, на яких є залишки квіток (рис. 2.1). Стебло прямостояче, чотири- або п'ятигранної форми, вкриті волосками. Листки парноперистоскладні, з жолобчастим черешком. Листок складається з двох пар еліптичних, загострених листочків. Верхня поверхня листків гладка й блискуча, тоді як нижня – м'яко опушена. Прилистки великі, цілокраї, видовжені, з гострою верхівкою, зростаються з черешком. Листочки складного листа овальної форми, з цілісною листковою

пластинкою. Квітконіжка (гінофор) коричневого кольору. Плід – біб, який розвивається під землею, він має зморшкувату поверхню. Плід містить зазвичай 1-4 насінин.



Рис. 2.1 Зовнішня будова трави арахісу підземного.

2.3. Анатомічна будова листка арахісу

Черешок складного листка в обрисі округлої форми з борозенкою, тому ніби має дві грані (рис. 2.2). Тип анатомічної будови черешка перехідний. Великі пучки біколатеральні, маленькі – відкриті колатеральні, з добре розвиненою флоемою і ксилемою, мають склеренхімну обкладинку над пучком.

У виступах черешка під епідермою розташовано 4-5 шарів коленхіми пластинчасто-кутового типу (рис. 2.4). Нижче розташована паренхіма (2-3 шари).



Первинна кора на ділянках між виступами черешка складається з декількох шарів, два шари, що ближче до епідерми, містять хлоропласти. Клітини основної паренхіми мають потовщені стінки. Ендодерма кристалоносна. Навколо судинно-волокнистих пучків зустрічаються клітини-ідіобласти з помаранчевим вмістом (рис. 2.3). Після реакції з розчином хлориду феруму III ідіобласти набувають насиченого коричневого кольору (рис. 2.4).

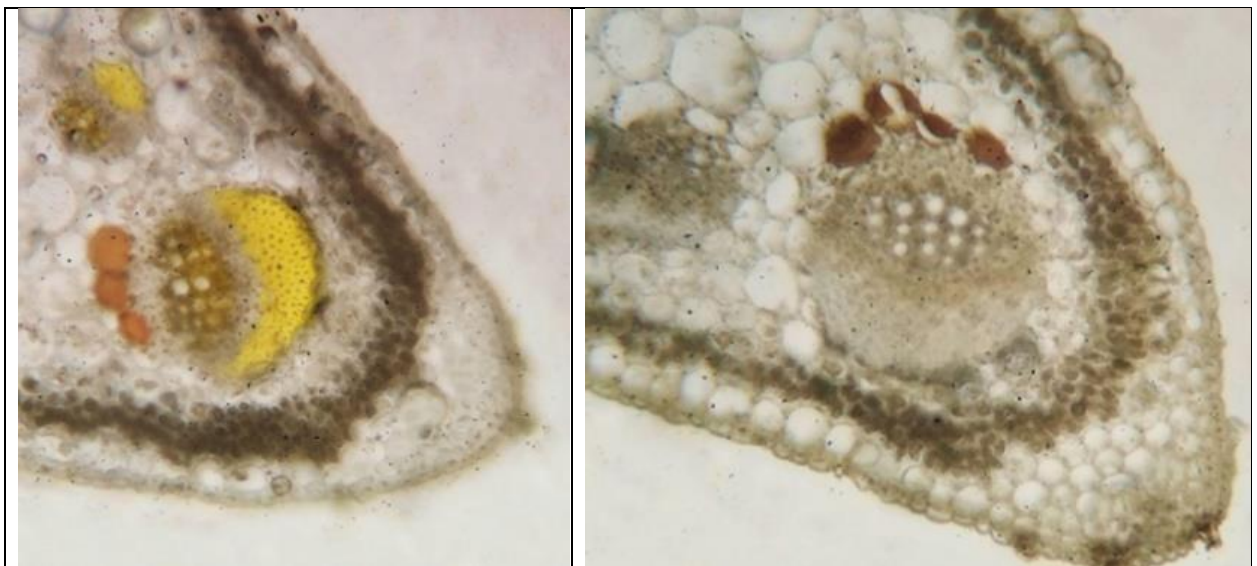


Рис. 2.3 Клітини-ідіобласти навколо провідного пучка.

Рис. 2.4 Клітини-ідіобласти після реакції з FeCl_3 .

Листкова пластинка дорзовентрального типу, амфістоматична, тобто на нижній епідермі листка продихів більше, ніж на верхній.

Епідерма вкрита кутикулою. Клітини епідерми листкової пластинки паренхімні, округлі або овальні, клітинні оболонки злегка хвилясті, з рівномірно потовщеними оболонками (рис. 2.5-2.6). Клітини епідерми, розташовані над жилкою прозенхімні, прямостінні і витягнуті уздовж жилки.

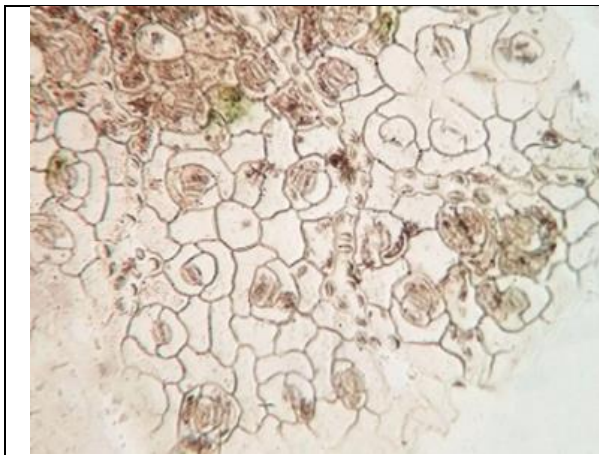


Рис. 2.5 Верхня епідерма листка арахісу.

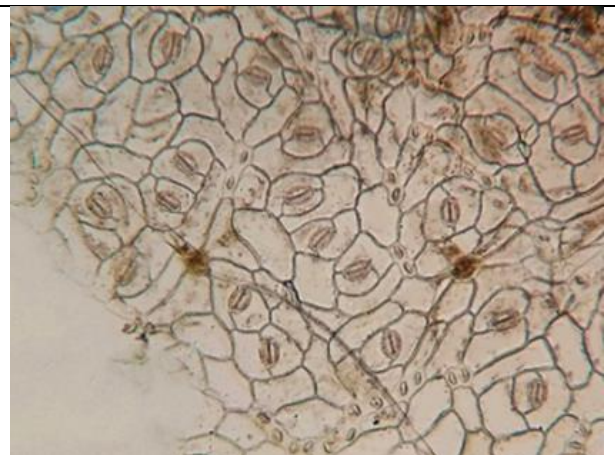


Рис. 2.6 Нижня епідерма листка арахісу.

Тип продихового апарату – парацитний (рис. 2.7). Продихи овальні, зустрічаються часто, розташовані рівномірно, орієнтація продихової щілини хаотична.

Опушення на верхній епідермі відсутні. На нижній епідермі опушення зустрічається, по жилці опушення більш рясне. Опушення представлено простими трихомами (рис 2.8 – 2.10). Трихоми прості двоклітинні, з короткою базальною клітиною, яка заповнена жовто-коричневим вмістом, та довгою термінальною клітиною. Волоски трішечки загнуті, з товстими стінками та бородавчатою поверхнею.



Рис. 2.7 Продиховий апарат

По краю листової пластинки опушення більш рясне в порівнянні з поверхнею листової пластинки і волоски довші (рис. 2.10). Також при основі листка волоски довші та тонші, ніж на поверхні листка.



Рис. 2.8 Трихоми нижньої епідерми



Рис. 2.9 Трихоми, розташовані по жилці на нижній епідермі

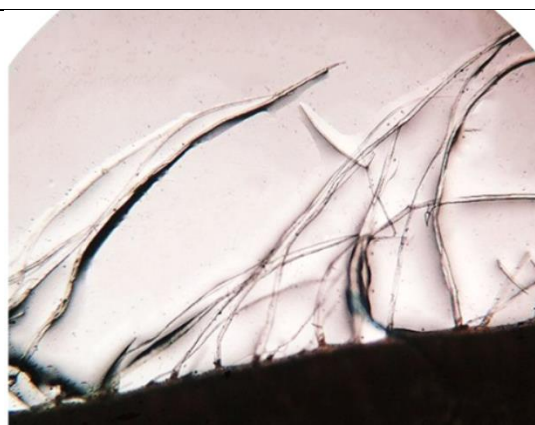


Рис. 2.10 Трихоми, розташовані по краю листової пластинки

Висновки до розділу 2

1. Визначені основні ознаки анатомічної будови трави арахісу підземного, за допомогою яких можна ідентифікувати лікарську рослинну сировину.

2. Морфологічні ознаки трави арахісу: прямостояче стебло, розгалужене, має опушення. Листки парноперистоскладні з прилистками та жолобчастим черешком. Листок складається з двох пар еліптичних, загострених листочків. Верхня поверхня листків гладка й блискуча, тоді як нижня – м'яко опушена. Прилистки великі, цілокраї, видовжені, з гострою верхівкою, зростаються з черешком. Листочки складного листа овальної форми, або оберненояйцевидні, мають цілісний край. Квітконіжка (гінофор) коричневого кольору. Плід – біб, який розвивається під землею, він має зморшкувату поверхню. Плід містить зазвичай 1-4 насінин.

3. Проведено анатомічне вивчення листків арахісу підземного та визначені такі діагностичні ознаки:

- Перехідний тип будови черешка;
- Великі пучки біколateralні, маленькі – відкриті колateralні. Біля пучків зустрічаються клітини-ідіобласти з помаранчевим вмістом;
- Пластинчасто-кутова коленхіма у виступах черешка;

- Клітини епідерми листкової пластинки паренхімні, округлі або овальні, клітинні оболонки злегка хвилясті;
- Тип продихового апарату – парацитний;
- Продихи зустрічаються часто, розташовані рівномірно, орієнтація продихової щілини хаотична;
- Листкова пластинка амфістоматична, на нижній епідермі продихів більше;
- Опушення на верхній епідермі відсутнє;
- На нижній епідермі опушення зустрічається, по жилці опушення більш рясне.
- Трихоми прості двоклітинні, з короткою базальною клітиною, яка заповнена жовто-коричневим вмістом, та довгою термінальною клітиною.
- По краю листкової пластинки опушення більш рясне і волоски довші.

Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження була трава арахісу підземного. Сировину заготовляли у 2024 році в Харківській області. Сировину сушили повітряно-тіньовим способом. Для проведення досліджень використовували середню пробу сировини.

3.1. Втрата в масі при висушуванні

Висока вологість сировини призводить до пліснявіння, гниття та розкладання біологічно активних речовин. Визначення для рослинної сировини такого показника як втрата маси при висушуванні необхідне для розрахунку кількісного вмісту груп БАР та стандартизації трави арахісу культурного.

Таблица 3.1

Втрата в масі при висушуванні трави арахісу підземного, %

m	n	Xi	X _{ср.}	S ₂	S _{ср.}	P	t (P, n)	Довірчий інтервал	ε, %
5	4	9,59	9,68	0,0042	0,0292	0,95	2,78	9,68 ± 0,08	0,84
		9,65							
		9,76							
		9,72							
		9,69							

Вміст загальної золи у траві арахісу підземного дорівнював $8,78 \pm 0,15\%$.

3.3. Зола, нерозчинна в кислоті хлористоводневій

Вміст золи, нерозчинної в кислоті хлористоводневій вказує на кількість мінеральних домішок у сировині. Залишок, який отримують при обробці загальної золи кислотою хлористоводневою складається із кремнезему або силікатів. Вміст золи, нерозчинної в кислоті хлористоводневій у досліджуваній сировині визначали методом гравіметрії згідно з методикою ДФУ 2.0.1, описаною у статті «Зола, нерозчинна в хлористоводневій кислоті» [3].

Результати визначення вмісту золи, нерозчинної в хлористоводневій кислоті у траві арахісу підземного наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Вміст золи, нерозчинної в кислоті хлористоводневій у траві арахісу підземного, %

m	n	X_i	$X_{\text{сер.}}$	S_2	$S_{\text{сер.}}$	P	t (P, n)	Довірчий інтервал	ϵ , %
5	4	1,59	1,72	0,0102	0,0453	0,95	2,78	$1,72 \pm 0,13$	7,33
		1,63							
		1,82							
		1,77							
		1,78							

Як видно з даних таблиці 3.3 вміст золи, нерозчинної в кислоті хлористоводневій у траві арахісу підземного склав $1,72 \pm 0,13 \%$.

Продовження табл. 3.4

m	n	Xi	X _{сер.}	S ₂	S _{сер.}	P	t (P, n)	Довірчий інтервал	ε, %
70 % етанол									
5	4	27,45	28,35	0,5062	0,3182	0,95	2,78	28,35 ± 0,88	3,12
		27,90							
		28,35							
		28,80							
		29,25							
96 % етанол									
5	4	18,74	19,54	0,4000	0,2828	0,95	2,78	19,54 ± 0,79	4,02
		19,14							
		19,54							
		19,94							
		20,34							

В результаті експерименту нами встановлено, що найбільший вихід БАР спостерігався при екстрагуванні етанолом 50 % – $30,61 \pm 1,08$ %, розчин етанолу 70 % екстрагував дещо менше речовин – $28,35 \pm 0,88$ %. Водною очищеною екстрагувалось ще менше речовин – $24,05 \pm 0,98$ %. Етанол 96 % – найменш ефективний екстрагент, він вилучав $19,54 \pm 0,79$ %. Тобто вихід екстрактивних речовин у траві арахісу культурного знижувався поступово в такій послідовності: 50 % етанол > 70 % етанол > вода очищена > 96 % етанол.

Висновки до розділу 3

1. Гравіметричним методом були визначені такі показники якості трави арахісу підземного – загальна зола; зола, нерозчинна у хлористоводневій кислоті; втрата в масі при висушуванні), визначений вміст екстрактивних речовин.

2. Визначено, що втрата в масі при висушуванні для трави арахісу підземного склала $9,68 \pm 0,08$ %; вміст загальної золи склав $8,78 \pm 0,15$ %;

вміст золи, нерозчинної в кислоті хлористоводневій у сировині склав $1,72 \pm 0,13$ %.

3. Найбільший вихід екстрактивних речовин із трави арахісу підземного спостерігався при екстрагуванні 50% етанолом $30,61 \pm 1,08$ %. розчин етанолу 70 % екстрагував дещо менше речовин – $28,35 \pm 0,88$ %. Водою очищеною екстрагувалось ще менше речовин – $24,05 \pm 0,98$ %. Етанол 96 % – найменш ефективний екстрагент, він вилучав $19,54 \pm 0,79$ %. В результаті проведеного дослідження встановлено, що вміст екстрактивних речовин зменшується у наступній послідовності: 50% етанол > 70% етанол > вода очищена > 96% етанол. Тобто використання в якості екстрагента 50% етанолу забезпечує найбільший вихід екстрактивних речовин у сировині, що в перспективі може бути використано при отриманні з трави арахісу підземного комплексу біологічно активних речовин. Вміст екстрактивних речовин може бути врахований при розробці проекту МКЯ на лікарську сировину арахісу підземного.

РОЗДІЛ 4

ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ТРАВИ АРАХІСУ ПІДЗЕМНОГО

4.1. Одержання екстрактів з трави арахісу підземного

Для фітохімічного дослідження сировини арахісу підземного готували спирто-водні та водні екстракти наступним способом. Отримання водних екстрактів. 10,0 г сухої сировини, яку попередньо подрібнювали до розміру часток 2-3 мм екстрагували водою очищеною (трикратне екстрагування новими порціями екстрагента) у співвідношенні сировина – екстрагент 1:10, у колбі із зворотним холодильником, нагрівали 30 хв. на водяній бані. Після цього витяги об'єднували, фільтрували та під вакуумом концентрували.

Отримання спирто-водних екстрактів. 10,0 г сухої сировини екстрагували 50 % та 70 % етанолом, екстракцію проводили аналогічно вищеописаній методиці. Об'єднані витяги так само концентрували під вакуумом. Одержані екстракти використовували для проведення реакцій ідентифікації та хроматографічних методів аналізу.

4.2. Вивчення флавоноїдів

Флавоноїди виявляють такі види фармакологічної дії: протизапальну, антиоксидантну, протимікробну, ангіопротекторну [9]. Ці види фармакологічної активності важливі для лікування багатьох захворювань, тому було доцільно дослідити у складі трави арахісу підземного флавоноїди.

Для якісного аналізу флавоноїдів застосовували 50% та 70 % етанольні витяги з трави арахісу. Дослідження проводили методом ТШХ та за допомогою загальноприйнятих хімічних реакцій [5, 9].

У результаті ціанідинової проби спостерігали рожеве забарвлення. Далі для визначення природи флавоноїдів до продуктів реакції додавали бутанол та спостерігали наявність рожевого пігменту у водній фазі, що свідчило про домінування глікозидів флавоноїдів.

Після реакції випробуваного витягу з 10 % етанольним розчином гідроксиду натрію спостерігали жовте забарвлення, а з 10 % розчином заліза III хлориду – зелене забарвлення. Додавання до витягу з трави арахісу 10 % розчину свинцю ацетату основного призводило до випадіння осаду [2, 9].

Отже, в результаті проведених хімічних реакцій було підтверджено наявність речовин флавоноїдної природи у траві арахісу підземного .

Також для ідентифікації флавоноїдів був використаний метод ТШХ (методика ДФУ 2.0, том 3, монографія «Сафлору квітки») [4].

Дослідження етанольного витягу трави арахісу проводили у такій рухомій фазі: кислота оцтова - кислота мурашина безводна - вода очищена - етилацетат (11:11:27:100). Флавоноїди виявляли у денному світлі після обробки пластинки розчином алюмінія хлориду. Для порівняння використовували ФСЗ рутину, кемпферолу, кверцетину. Схему хроматограми наведено на рис. 4.1.

За результатами проведених досліджень у траві арахісу у порівнянні зі СЗ флавоноїдів було ідентифіковано кемпферол, рутин, та кверцетин.

Вміст флавоноїдів визначали методом абсорбційної спектрофотометрії за довжини хвилі 425 нм, перерахунок вели на рутин (монографія ДФУ «Софори квітки») [2].

Результати дослідження кількісного вмісту флавоноїдів в трапві арахісу наведено в табл. 4.1.

Верхня частина пластинки			
Світло-жовта зона		<u>кверцетин:</u> світло- жовта зона	
Жовто-зелена зона			<u>кемпферол:</u> жовто-зелена зона
Світло-жовта зона	рутин: світло-жовта зона		
Темно-жовта зона			
Жовта зона			
Випробовуваний розчин	Розчин порівняння	Розчин порівняння	Розчин порівняння

Рис. 4.1 Схема ТШХ хроматограми ідентифікації флавоноїдів в траві арахісу підземного.

Таблиця 4.1

Вміст флавоноїдів у траві арахісу підземного

m	n	X_i	$X_{\text{ср.}}$	S_2	$S_{\text{ср.}}$	P	t (P, n)	Довірчий інтервал	ϵ , %
Трава арахісу підземного									
5	4	1,90	1,85	0,0014	0,0170	0,95	2,78	$1,85 \pm 0,05$	2,56
		1,85							
		1,80							
		1,83							
		1,87							

Як видно з табл. 4.1, в результаті експерименту встановлено, що вміст флавоноїдів у траві арахісу підземного склав $1,85 \pm 0,05$ %.

4.3. Вивчення гідроксикоричних кислот

Для ідентифікації гідроксикоричних кислот використовували метод ТШХ, для цього готували водний екстракт трави арахісу та ФСЗ (ДФУ) кислот гідроксикоричних. Хроматографічне виявлення гідроксикоричних кислот проводили згідно методики ДФУ (монографія «Спориш») за методикою ДФУ 2.0, том 3 [4]. Як видно з рис. 4.2, у випробовуваному розчині виявлено п'ять сполук фенольної природи, три з них віднесено до гідроксикоричних кислот. У траві арахісу були ідентифіковані хлорогенова та кофейна кислоти.

Верхня частина пластинки		
Блакитна флуоресцююча зона		кофейна кислота: блакитна флуоресцююча зона
Блакитна флуоресцююча зона		
Світло-жовта зона		
Жовто-зелена зона		
Блакитна флуоресцююча зона	<u>хлорогенова</u> кислота: блакитна флуоресцююча зона	
Випробовуваний розчин	Розчин порівняння	Розчин порівняння

Рис. 4.2 Схема ТШХ хроматограми ідентифікації гідроксикоричних кислот в траві арахісу підземного.

Для дослідження вмісту гідроксикоричних кислот в сировині використовували метод абсорбційної спектрофотометрії. Аналіз проводили за

методикою, яка описана в монографії ДФУ 2.0.1. «Листя кропиви^N» [4]. Визначення вмісту гідроксикоричних кислот у траві арахісу підземного здійснювали за довжини хвилі 525 нм, перерахунок вели на хлорогенову кислоту.

Результати визначення вмісту гідроксикоричних кислот у траві арахісу підземного наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Вміст гідроксикоричних кислот у траві арахісу підземного

m	n	X_i	$X_{\text{сер.}}$	S_2	$S_{\text{сер.}}$	P	t (P, n)	Довірчий інтервал	ϵ , %
Трава арахісу підземного									
5	4	2,29	2,21	0,0020	0,0204	0,95	2,78	$2,21 \pm 0,06$	2,56
		2,21							
		2,17							
		2,19							
		2,21							

Вміст суми гідроксикоричних кислот у траві арахісу підземного становив $2,21 \pm 0,06$ % у перерахунку на кислоту хлорогенову та абсолютно суху сировину.

4.4. Вивчення сапонінів

За даними літератури відомо, що насіння арахісу містить тритерпенові сапоніни. Тому доцільно провести визначення цієї групи речовин і у траві арахісу. Для цього подрібнену траву екстрагували 45 хвилин сумішшю етанол-вода (95:5) [25]. Наявність сапонінів у траві встановлювали за допомогою хімічних реакцій. У результаті реакцій з баритовою водою та розчином середнього плюмбуму ацетату спостерігали випадіння осаду. Також використовували кольорові реакції: Сальковського, Лафона, Саньє. За

результатами яких був зроблений висновок про наявність у траві арахісу сапонінів. Для встановлення хімічної природи сапонінів проведена реакція з 0,1 М розчином хлористоводневої кислоти та 0,1 М розчином натрію гідроксиду. У результаті реакції спостерігали однаковий за стійкістю та об'ємом стовпчик піни в лужному і в кислому середовищі. За результатами цієї реакції зроблено висновок про перевагу у траві тритерпенових сапонінів. Наступним етапом нашої роботи було вивчення сапонінів у траві арахісу методом ТШХ [24]. Як рухому фазу використовували суміш петролейний ефір – ацетон (97:3). Для виявлення речовин хроматограми обробляли розчином анісальдегіду та нагрівали протягом 5 хв при $t=100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Також в якості альтернативи для обробки використовували 5 % етанольний розчин сірчаної кислоти. Як стандартний зразок використовували олеанолову кислоту. Схема хроматограми наведені на рис. 4.3

Верхня частина пластинки	
Олеанолова кислота: фіолетова зона	Фіолетова зона
	Фіолетова зона
	Фіолетова зона
Розчин порівняння	Випробовуваний розчин

Рис. 4.3. Схема хроматограми вивчення сапонінів у траві арахісу підземного (рухома фаза петролейний ефір – ацетон (97:3)).

В результаті хроматографічного вивчення сапонінів у сировині встановлено наявність 3 речовин. Крім того, нам не вдалося достовірно встановити наявність у траві арахісу олеанолової кислоти. Можна припустити, що трава арахісу її не містять.

Визначення вмісту тритерпенових сапонінів проводили методом спектрофотометрії за довжини хвилі 321 нм, у перерахунку на урсолову кислоту [3]. Отримані дані наведено у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Кількісний вміст суми тритерпенових сапонінів у траві арахісу підземного

m	n	Xi	X _{сер.}	S ₂	S _{сер.}	P	t (P, n)	Довірчий інтервал	ε, %
Трава арахісу культурного									
5	4	1,71	1,68	0,0008	0,0130	0,95	2,78	1,68 ± 0,04	2,16
		1,64							
		1,66							
		1,69							
		1,70							

В результаті дослідження встановлено, що вміст тритерпенових сапонінів у траві арахісу підземного склав $1,68 \pm 0,04$ %.

4.5. Вивчення полісахаридів

Полісахариди – високомолекулярні сполуки, яким притаманна протизапальна, радіопротекторна та антиоксидантна активність, що обумовлює терапевтичний ефект лікарської рослинної сировини [7]. Цей клас сполук приймає участь в формуванні імунної відповіді, активує фагоцитоз, підсилює синтез інтерлейкинів. Також полісахариди проявляють гіпоглікемічну, гепатопротекторну та антикоагулянтну дію, що досить перспективно для лікування та профілактики багатьох захворювань [7]. Тому доцільно було вивчити цей клас сполук у досліджуваній сировині.

Виявлення полісахаридів у траві арахісу підземного проводили за допомогою хімічних реакцій. Виявлення водорозчинних полісахаридів виявляли у водних витягах фармакопейною реакцією із трикратним об'ємом етанолу 96 % [14]. У досліджуваних витягах спостерігали випадіння осада полісахаридів, що підтверджувало їх наявність у досліджуваній нами сировині.

Після проведення реакцій: з реактивом Фелінга, концентрованою сульфатною кислотою, α -нафтолом, реакції на комплекс полісахаридів, реакції на визначення кислих і нейтральних (відновлюючих) моносахаридів [14] у траві арахісу встановлено наявність вільних та зв'язаних цукрів, кислих та відновлюючих цукрів, полісахаридів, речовин глікозидного типу.

З метою вивчення мономерного складу водорозчинних полісахаридів трави арахісу проводили кислотний гідроліз. Осади водорозчинних полісахаридів відфільтровували та проводили гідроліз 20 % розчином сульфатної кислоти. Продукти гідролізу хроматографували методом ПХ, використовуючи СЗ глюкози, галактози, рамнози та арабінози. Рухома фаза – суміш розчинників: ацетон – н-бутанол – вода (7 : 2 : 1). Після хроматографування хроматограму обробляли анілінфталатним реактивом, а потім прогрівали її у сушильній шафі при температурі близько 100°C [14]. При денному світлі зони цукрів у гідролізатах полісахаридів трави арахісу виявляли за жовто-коричневим забарвленням. Результати проведеного експерименту представлені на рис. 4.4

Як видно з даних таблиці 4.4 вміст полісахаридів у траві арахісу підземного склав $13,14 \pm 0,03$ %.

4.6. Вивчення елементного складу

Макро- та мікроелементи відіграють критичну роль у фізіологічних процесах: від формування структурних компонентів тканин до регуляції нейрогуморальної діяльності та підтримки гомеостазу (зокрема, кислотно-лужного балансу). Оскільки людський організм не здатний синтезувати або накопичувати деякі елементи у достатній кількості, вкрай важливо забезпечити їхнє регулярне надходження ззовні. При цьому варто враховувати індивідуальні особливості (вік, стать, клінічний стан), адже порушення дозування – зокрема надмірне вживання дієтичних добавок чи фортифікованих продуктів – може призвести до метаболічних збоїв [21].

Дослідження елементного складу сировини проводили на базі НТК «Інститут монокристалів» НАН України (відділ аналітичної хімії ім. Бланка А. Б.). Використовували атомно-емісійний спектрографічний метод. Він заснований на випаровуванні золи рослин в суміші з графітом з наступним збудженням світла в розряді дуги змінного струму і вимірюванні інтенсивності окремих елементів спектральних ліній [10].

Результати дослідження елементного складу трави арахісу підземного наведені у таблиці 4.5.

Як видно з таблиці, загальний вміст мінеральних в траві арахісу склав (5808,57 мг/100 г). Всього в траві арахісу ідентифіковано 19 елементів, серед яких 5 – макроелементи, та 9 – мікроелементи. В результаті дослідження можна зробити висновок, що у траві арахісу підземного переважають за кількістю такі макроелементи: натрій (504 мкг/100 г), калій (2691 мкг/100 г), кальцій (1121 мкг/100 г), магній (358 мкг/100 г); серед мікроелементів переважають алюміній (150 мкг/100 г) та ферум (79 мкг/100 г).

**Результати макро- та мікроелементного складу трави арахісу
підземного, мг/100 г**

Елементи	Вміст елемента, мг/100 г
Макроелементи	
K	2691
Na	504
Ca	1121
P	242
Mg	358
Мікроелементи	
Ni	0,22
Sr	1,1
Cu	0,21
Zn	2,0
Mo	0,01
Si	632
Fe	79
Mn	28
Al	150
Токсичні метали	
Pb	<0,03
Co	<0,03
Hg	<0,01
As	<0,01
Cd	<0,01
Загальний вміст елементів у траві	5808,57

Окремо слід відмітити високий вміст кремнію в траві – 632 мкг/100 г. Завдяки своїм властивостям, цей елемент стабілізує стан судинної системи та стимулює відновлювальні процеси. Він виступає модулятором імунної

системи, посилюючи здатність організму протидіяти зовнішнім загрозам через механізм фагоцитозу [21].

Експериментальні дані підтвердили, що концентрація важких металів у досліджуваних зразках відповідає нормам Державної фармакопеї України і не перевищує лімітів гранично допустимого вмісту [3]. Відсутність здатності сировини до кумуляції токсичних елементів є вагомим аргументом для її впровадження у фармацевтичне виробництво.

Висновки до розділу 4

1. За допомогою якісних реакцій, методів ТШХ та ПХ у траві арахісу підземного встановлено такі групи БАР: полісахариди, сапоніни, флавоноїди, гідроксикоричні кислоти.

2. Методами гравіметрії та спектрофотометрії визначений кількісний вміст груп БАР:

- вміст флавоноїдів у перерахунку на рутин становив $1,85 \pm 0,05$ %.
- вміст суми гідроксикоричних кислот у перерахунку на кислоту хлорогенову у траві склав $2,21 \pm 0,06$ %.
- вміст суми тритерпенових сапонінів у листі становить $1,68 \pm 0,04$ %
- вміст полісахаридів $13,14 \pm 0,03$ %

3. Методом атомно-абсорбційної спектрографії у траві арахісу виявлено 19 макро- та мікроелементів. У переважній кількості в траві накопичувались такі макроелементи: калій (2691 мкг/100 г), магній (358 мкг/100 г) та кальцій (1121 мкг/100 г); серед мікроелементів – алюміній (150 мкг/100 г), ферум (79 мкг/100 г). Окремо відмічено високий вміст кремнію (632 мкг/100 г.) у траві. Вміст важких металів в досліджуваній сировині у межах допустимої норми.

4. Отримані результати свідчать про перспективність трави арахісу як лікарської рослинної сировини та доцільність подальших фітохімічних та фармакологічних досліджень для створення нових фітопрепаратів її основі.

ВИСНОВКИ

1. Під час виконання роботи було проаналізовано вітчизняні та іноземні літературні джерела щодо хімічного складу, біологічно активних речовин та фармакологічних властивостей арахісу підземного. Встановлено, що дана рослина є цінним джерелом білків, жирних кислот, вітамінів, мінеральних речовин та поліфенольних сполук, флавоноїдів, фенолкарбонових кислот, токоферолів, сапонінів, які зумовлюють широкий спектр фармакологічної активності: антиоксидантну, протизапальну, кардіопротекторну, імуномодулюючу та гіпоглікемічну дію. Дані підтверджують перспективність використання арахісу у фармацевтичній практиці.

2. В результаті анатомічного дослідження встановлено основні морфолого-анатомічні ознаки трави арахісу підземного, що дозволяють ідентифікувати дану ЛРС. Визначено характерні морфологічні особливості, зокрема будову стебла, листків і плодів, а також діагностичні анатомічні ознаки листків арахісу.

3. Гравіметричним методом визначено основні показники якості трави арахісу підземного. Встановлено, що втрата в масі при висушуванні становить $9,68 \pm 0,08$ %. Вміст загальної золи – $8,78 \pm 0,15$ %, а золи, нерозчинної у хлористоводневій кислоті – $1,72 \pm 0,13$ %, що характеризує рівень домішок та мінерального складу сировини.

Досліджено вихід екстрактивних речовин при використанні різних екстрагентів. Найвищий показник отримано при застосуванні 50% етанолу – $30,61 \pm 1,08$ %, дещо нижчий – при екстрагуванні 70% етанолом ($28,35 \pm 0,88$ %), ще менший – при екстрагуванні водою очищеною ($24,05 \pm 0,98$ %). Найменший вихід забезпечує 96% етанол – $19,54 \pm 0,79$ %. Встановлено, що ефективність екстрагування зменшується у ряду: 50% етанол > 70% етанол > вода очищена > 96% етанол.

Отримані результати свідчать про доцільність використання 50% етанолу, як оптимального екстрагенту для вилучення комплексу біологічно активних речовин із трави арахісу підземного.

4. За допомогою якісних реакцій і методів тонкошарової, паперової хроматографії досліджено групи БАР у траві арахісу підземного, зокрема полісахариди, сапоніни, флавоноїди та гідроксикоричні кислоти. За допомогою фізико-хімічних методів аналізу у досліджуваній сировині визначено вміст основних груп БАР: флавоноїдів (у перерахунку на рутин) – $1,85 \pm 0,05$ %, суми гідроксикоричних кислот (у перерахунку на кислоту хлорогенову) – $2,21 \pm 0,06$ %, тритерпенових сапонінів – $1,68 \pm 0,04$ % та полісахаридів – $13,14 \pm 0,03$ %.

5. Методом атомно-абсорбційної спектроскопії досліджений мінеральний склад трави арахісу підземного. Виявлено 19 мікро- та макроелементів. Арахіс підземний містить значну кількість макроелементів, таких як калій, кальцій, натрій і магній; серед мікроелементів – ферум, алюміній, цинк, марганець, кремній. Вміст токсичних елементів знаходиться в межах допустимих норм, що доводить безпечність використання сировини арахісу підземного у фармацевтичній практиці.

6. Результати проведеної роботи обґрунтовують доцільність поглибленого фітохімічного аналізу арахісу підземного (*Arachis hypogaea* L.) як перспективної сировини для розробки нових фітопрепаратів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабкова І. А. Фармакогнозія. Посібник з практичних занять : навч. посіб. 2-ге вид., перероб. та допов. Київ : Медицина, 2010. 312 с.
2. Державна Фармакопея України. Доповнення 1 / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2016. 360 с.
3. Державна Фармакопея України : у 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. 1128 с.
4. Державна Фармакопея України: у 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 3. 732 с.
5. Дослідження Флаваноїдів Чорнобривців Золотистих (TAGETES LUCIDA CAV.) / С. М. Марчишин та ін. *Medical and Clinical Chemistry*. 2022. № 4. Р. 95–102. DOI: [10.11603/mcch.2410-681x.2021.i4.12743](https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681x.2021.i4.12743).
6. Дослідження хімічного складу та оцінка якості сортів арахісу, адаптованих до вирощування в Україні : монографія / А. А. Дубініна та ін. Харків : ХДУХТ, 2017. 101 с.
7. Солодовниченко Л. М., Журавльов М. С., Ковальов В. М. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати : посіб. з фармакогнозії з основами біохімії лікарських рослин. Харків : НФаУ, 2001. 408 с.
8. Ісакова Т. І. Полісахариди. *Фармацевтична енциклопедія*. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/890/polisaxaridi> (дата звернення: 15.01.2026).

9. Фармакогнозія : базовий підруч. для фармацевт. ВНЗ (фармацевт. ф-тів) IV рівня акредитації / В. С. Кисличенко та ін. Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2015. 736 с.
10. Кисличенко О. А., Процька В. В., Журавель І. О. Дослідження мінерального складу сланей пармелії перлинової. *Медична та клінічна хімія*. 2018. Т. 20, № 1. С. 117–122. DOI: [10.11603/mcch.2410-681x.2018.v0.i1.8754](https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681x.2018.v0.i1.8754).
11. Мельник С. І. Морфобіологічні особливості арахісу в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 4. С. 56–62.
12. Мельник С. І. Формування врожайності арахісу залежно від умов зволоження. *Агробіологія*. 2022. №1. С. 112–118.
13. Нутриціологія : навч. посіб. Ч. 1. Загальна нутриціологія / Н. В. Дуденко та ін. Харків : Світ Книг, 2013. 560 с.
14. Практикум з ідентифікації лікарської рослинної сировини : навч. посіб. / В. М. Ковальов та ін. Тернопіль : ТДМУ, 2014. 264 с.
15. An overview on extraction, composition, bioactivity and food applications of peanut phenolics / R. Bodoira et al. *Food Chemistry*. 2022. Vol. 381. P. 132250. DOI: [10.1016/j.foodchem.2022.132250](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132250).
16. Antioxidant and anti-inflammatory effects of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) skin extracts of various cultivars in oxidative-damaged HepG2 cells and LPS-induced raw 264.7 macrophages / M. Y. Kim et al. *Food Science Nutrition*. 2020. Vol. 9(2). P. 973–984. DOI: [10.1002/fsn3.2064](https://doi.org/10.1002/fsn3.2064). DOI: [10.1002/fsn3.2064](https://doi.org/10.1002/fsn3.2064).
17. Arya S. S., Salve A. R., Chauhan S. Peanuts as functional food: a review. *Journal of Food Science and Technology*. 2015. Vol. 53(1). P. 31–41. DOI: [10.1007/s13197-015-2007-9](https://doi.org/10.1007/s13197-015-2007-9).
18. By-Products of Agri-Food Industry as Tannin-Rich Sources: A Review of Tannins' Biological Activities and Their Potential for Valorization / M. Fraga-Corral et al. *Foods*. 2021. Vol. 10(1). P. 137. DOI: [10.3390/foods10010137](https://doi.org/10.3390/foods10010137).
19. Characterization of peanut seed oil of selected varieties and its application in the cereal-based product / M. Bilal et al. *Journal of Food Science and Technology*. 2020. Vol. 57(11). P. 4044–4053. DOI: [10.1007/s13197-020-04437-y](https://doi.org/10.1007/s13197-020-04437-y).

20. Commercial peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars in the United States: phytosterol composition / E. C. Shin et al. *J. Agric. Food Chem.* 2010. Vol. 58(16). P. 9137–9146. DOI: [10.1021/jf102150n](https://doi.org/10.1021/jf102150n).

21. Fairweather-Tait S. J., Cashman K. Minerals and trace elements. *World. Rev. Nutr. Diet.* 2015. Vol. 111. P. 45–52. URL: [https://www.researchgate.net/publication/268796068 Minerals and Trace Elements](https://www.researchgate.net/publication/268796068_Minerals_and_Trace_Elements) (Date of access: 15.01.2026).

22. Evaluation of agro-morphological diversity of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in Niger / N. M. I. Garba et al. *African Journal of Agricultural Research.* 2015. Vol. 10(5). P. 334–344. URL: [https://www.researchgate.net/publication/272822180 Evaluation of agro-morphological diversity of groundnut Arachis hypogaea L in Niger](https://www.researchgate.net/publication/272822180_Evaluation_of_agro-morphological_diversity_of_groundnut_Arachis_hypogaea_L_in_Niger) (Date of access: 15.01.2026).

23. Gong Y. Y., Watson S., Routledge M. N. Aflatoxin Exposure and Associated Human Health Effects, a Review of Epidemiological Studies. *Food Safety.* 2016. Vol. 4(1). P. 14–27. DOI: [10.14252/foodsafetyfscj.2015026](https://doi.org/10.14252/foodsafetyfscj.2015026).

24. Lanostane Triterpenoids and Ergostane Steroids from *Ganoderma luteomarginatum* and Their Cytotoxicity / Q. Ma et al. *Molecules.* 2022. Vol. 27(20). P. 6989. DOI: [10.3390/molecules27206989](https://doi.org/10.3390/molecules27206989).

25. Lanostane-Type Triterpenoids from *Scilla scilloides* and Structure Revision of Drimiopsin D / Fu-Cai Ren et al. *Natural Products and Bioprospecting.* 2015. Vol. 5. P. 263–270. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13659-015-0076-0> (Date of access: 15.01.2026).

26. Peg Biology: Deciphering the Molecular Regulations Involved During Peanut Peg Development / R. Kumar et al. *Frontiers in Plant Science.* 2019. Vol. 10. DOI: [10.3389/fpls.2019.01289](https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01289).

27. Phenolic acids and flavonoids of peanut by-products: Antioxidant capacity and antimicrobial effects / A. C. de Camargo et al. *Food Chemistry.* 2017. Vol. 237. P. 538–544. DOI: [10.1016/j.foodchem.2017.05.046](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.046).

28. Phenolic profile, antioxidant and antiproliferative activities of diverse peanut cultivars / Q.-Q. Yang et al. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2020. DOI: [10.1007/s11694-020-00483-4](https://doi.org/10.1007/s11694-020-00483-4).

29. Phytochemicals from peanut (*Arachis hypogaea* L.) skin extract with potential for pharmacological activity / S. K. Kyei et al. *Current Bioactive Compounds*. 2021. Vol. 17(9). P. 38–56. DOI: [10.2174/1573407217666210202092052](https://doi.org/10.2174/1573407217666210202092052).

30. Plant-derived triterpenoid saponins: multifaceted roles and bioengineering prospects / P. Kundu et al. *Plant Cell Reports*. 2025. Vol. 44(8). P. 172. DOI: [10.1007/s00299-025-03483-0](https://doi.org/10.1007/s00299-025-03483-0).

31. Rudall P. J. *Anatomy of Flowering Plants*. N.Y. : Cambridge University Press, 2007. 146 p.

32. Saponins Based on Medicinal and Edible Homologous Plants: Biological Activity, Delivery Systems and Its Application in Healthy Foods / S. Chen et al. *Food Bioengineering*. 2024. DOI: [10.1002/fbe2.12111](https://doi.org/10.1002/fbe2.12111).

33. Stalker H. T. Peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Field Crops Research*. 1997. Vol. 53(1-3). P. 205–217. DOI: [10.1016/s0378-4290\(97\)00032-4](https://doi.org/10.1016/s0378-4290(97)00032-4).

34. Toomer O. T. Nutritional chemistry of the peanut (*Arachis hypogaea*). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2018. Vol. 58(17). P. 3042–3053. DOI: 10.1080/10408398.2017.1339015.

35. Traber M. G., Atkinson J. Vitamin E, antioxidant and nothing more. *Free Radical Biology and Medicine*. 2007. Vol. 43(1). P. 4–15. DOI: [10.1016/j.freeradbiomed.2007.03.024](https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2007.03.024).

36. Zhang Y. Effect of lipoxygenase-3 on storage characteristics of peanut seeds. *Journal of Stored Products Research*. 2020. Vol. 87. P. 101589. DOI: [10.1016/j.jspr.2020.101589](https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101589).

37. Nitrogen fixation characteristics of root nodules in different peanut varieties and their relationship with yield / Y.-m. Zheng et al. *Chinese Journal of Applied Ecology*. 2019. Vol. 30(3). P. 961–968. URL: <https://www.cjae.net/EN/Y2019/V30/I3/961> (Date of access: 15.

ДОДАТКИ



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИПЛОМ ІІ СТУПЕНЯ

нагороджується

Чорна Катерина

за участь у секційному засіданні студентського наукового
товариства кафедри
фармакогнозії та нутриціології
**XXXII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ ТА СТУДЕНТІВ
«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ НОВИХ
ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ»**

Ректор закладу
вищої освіти



Олександр КУХТЕНКО

15 квітня 2026 р. м. Ужгород



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

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

**Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції**

10 квітня 2026 року
м. Харків

Харків
2026

MINERAL COMPOSITION OF PEANUT

Chorna K. K., Romanova S.V., Gontova T.M., Mashtaler V.V.

National Pharmaceutical University, Kharkiv, Ukraine

Introduction. Macro- and microelements play a critical role in physiological processes: from the formation of structural components of tissues to the regulation of neurohumoral activity and maintenance of homeostasis (in particular, acid-base balance). Since the human body is not able to synthesize or accumulate some elements in sufficient quantities, it is extremely important to ensure their regular intake from the outside. In this case, it is worth taking into account individual characteristics (age, gender, clinical condition), because violation of the dosage – in particular, excessive use of dietary supplements or fortified products – can lead to metabolic disorders [1].

In the world, the peanut (*Arachis hypogaea* L.) is the second most important legume after soybean. Therefore, peanut seeds are studied by many researchers. In order to find new sources of biologically active substances, we investigated the elemental composition of peanut grass, because it is the above-ground mass of this plant that remains out of the attention of the pharmaceutical industry [2].

Materials and methods. The study of the elemental composition of the raw material was carried out on the basis of the Scientific and Technological Research Center «Institute of Single Crystals» of National Academy of Sciences of Ukraine. The atomic emission spectrographic method was used. It is based on the evaporation of plant ash mixed with graphite, followed by excitation of light in an alternating current arc discharge and measurement of the intensity of individual elements of spectral lines.

Results and their discussion. The total mineral content in peanut grass was (5808,57 mg/100 g). A total of 19 elements were identified in peanut grass, including 5 macro- and 9 microelements. As a result of the study, it can be concluded that the following macroelements predominate in the amount of underground peanut grass: sodium (504 µg/100 g), potassium (2691 µg/100 g), calcium (1121 µg/100 g), magnesium (358 µg/100 g); among the microelements aluminum (150 µg/100 g) and iron (79 µg/100 g) predominate. Separately, it should be noted the high content of silicon in the grass – 632 µg/100 g. Due to its properties, this element stabilizes the state of the vascular system and stimulates regenerative processes. It acts as a modulator of the immune system, enhancing the body's ability to counteract external threats through the mechanism of phagocytosis.

Experimental data confirmed that the concentration of heavy metals in the studied samples complies with the standards of the State Pharmacopoeia of Ukraine and does not exceed the limits of the maximum permissible content [2]. The lack of ability of the raw material of peanut to accumulate toxic elements is a strong argument for its introduction into pharmaceutical production.

References:

1. Fairweather-Tait S. J., Cashman K. Minerals and trace elements. *World. Rev. Nutr. Diet.* 2015. Vol. 111. P. 45–52.
2. Jani, B.L. and Devani, B.M. Peanut Protein: Rich Source as Vegan Protein. *J. Food Sci. Nutr.*, 2020. №6. 59 p.

DEVELOPMENT OF A COMBINED HERBAL PREPARATION BASED ON INULA, ROSEHIP, AND LICORICE, AND EVALUATION OF ITS PHARMACOLOGICAL ACTIVITY USING IN SILICO METHODS <i>Asqarov I.R., Isayev Yu.T., Rustamov S.A., Mirzaabdullayev B.A.</i>	21
EXTRACTION OF ATOMOXETINE FROM AQUEOUS SOLUTIONS WITH BENZENE AND TOLUENE <i>Baiurka S.V., Karpushyna S.A.</i>	23
IDENTIFICATION AND QUANTITATIVE DETERMINATION OF TRITERPENOIDS IN <i>CENTELLA ASIATICA</i> EXTRACT <i>Behmetiuk S. I., Kurka M. S., Buchkevych I. R., Mylianych A. O.</i>	24
VARIATION OF ESSENTIAL AMINO ACIDS IN APPLE (<i>MALUS DOMESTICA</i> BORKH.) PEEL AND FLESH SAMPLES <i>Bračiulienė A.</i>	26
SYNERGY OF THYME EXTRACT AND AMBROXOL IN THE THERAPY OF RESPIRATORY DISEASES <i>Bumakhruta Brakhim, Polovko N. P., Oliinyk S. V.</i>	27
VARIATION OF FLAVONOLS IN THE FRUITS OF <i>SAMBUCUS NIGRA</i> L. CULTIVARS <i>Česonienė L., Puzeryte V., Saunoriūtė S., Liaudanskas M., Žvikas V., Daubaras R.</i>	28
MINERAL COMPOSITION OF PEANUT <i>Chorna K. K., Romanova S.V., Gontova T.M., Mashtaler V.V.</i>	30
THERAPEUTIC POTENTIAL OF FOUR OVERLOOKED MEDICINAL <i>GALEOPSIS</i> L. SPECIES <i>Ciocarlan N. G.</i>	31
FLAVONOID ANALYSIS OF <i>GOMPHRENA GLOBOSA</i> 'PING PONG PURPLE' HERB <i>Dubravskaya V. I., Gerush O. V.</i>	32
INFLUENCE OF MATURATION STAGE AND GROWTH LOCATION ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF <i>QUERCUS ROBUR</i> ACORNS <i>Dulinskaite L., Raudone L.</i>	33
RESULTS OF THE STUDY OF CERTAIN ECDYSTEROID-CONTAINING SUBSTANCES AS AGENTS FOR OPTIMIZING THE ORGANISM'S STATE UNDER ADVERSE CONDITIONS <i>Egamova F.R.</i>	35






CERTIFICATE

№338/2026

This is to certify that

Chorna K. K.

PLANTA+

SCIENCE, PRACTICE AND EDUCATION

participated in the Sixth Scientific and Practical Conference
with International Participation

'PLANTA+ SCIENCE, PRACTICE AND EDUCATION'

Duration: 6 hours (0.2 ECTS credits)

January 23, 2026,
Kyiv, Ukraine



The conference is in the Register of SSI Ukrainian Institute
of Scientific and Technical Expertise and Information
(UkrSTBI certificate No 741 dated 28.10.2025).

Rector of the Bogomolets National
Medical University, Dr (MedSc), Professor

Acting Head of the Department of Pharmacognosy
and Botany of the Bogomolets NMU,
Dr (PharmSc), Professor



Yurii KUCHYN

Uliana KARPIUK

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

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

**Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції**

10 квітня 2026 року
м. Харків

Харків
2026

УДК 615.1: 615.32: 615.07
С 89

Електронне видання мережне

Редакційна колегія: О. С. Кухтенко, О. А. Рубан, Н. П. Половко,
В. С. Кисличенко, О. О. Іосипенко

*Конференція зареєстрована у Державній науковій установі
«Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»
(УкрІНТЕІ), посвідчення № 818 від 17 листопада 2025 р.*

Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та
стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять
С 89 компоненти природного походження: матеріали VIII Міжнародної
науково-практичної інтернет-конференції (м. Харків, 10 квітня 2026 р.).
– Електрон. дані. – Х.: НФаУ, 2026. – 330 с. – Назва з тит. екрана.

У збірнику розглянуто теоретичні та практичні аспекти розробки, виробництва лікарських засобів рослинного походження і дієтичних добавок, контролю якості, стандартизації лікарських засобів рослинного походження та визначення безпечності дієтичних добавок, а також їх реалізації в умовах сучасного фармацевтичного ринку.

Для широкого кола науковців, магістрантів, аспірантів, докторантів, викладачів вищих фармацевтичних та медичних навчальних закладів, співробітників фармацевтичних підприємств, фармацевтичних фірм.

Друкується в авторській редакції. Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей. Матеріали подаються мовою оригіналу. Матеріали пройшли антиплагіатну перевірку за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.

УДК 615.1: 615.32: 615.07

© НФаУ, 2026

© Колектив авторів, 2026

MINERAL COMPOSITION OF PEANUT

Chorna K. K., Romanova S.V., Gontova T.M., Mashtaler V.V.

National Pharmaceutical University, Kharkiv, Ukraine

Introduction. Macro- and microelements play a critical role in physiological processes: from the formation of structural components of tissues to the regulation of neurohumoral activity and maintenance of homeostasis (in particular, acid-base balance). Since the human body is not able to synthesize or accumulate some elements in sufficient quantities, it is extremely important to ensure their regular intake from the outside. In this case, it is worth taking into account individual characteristics (age, gender, clinical condition), because violation of the dosage – in particular, excessive use of dietary supplements or fortified products – can lead to metabolic disorders [1].

In the world, the peanut (*Arachis hypogaea* L.) is the second most important legume after soybean. Therefore, peanut seeds are studied by many researchers. In order to find new sources of biologically active substances, we investigated the elemental composition of peanut grass, because it is the above-ground mass of this plant that remains out of the attention of the pharmaceutical industry [2].

Materials and methods. The study of the elemental composition of the raw material was carried out on the basis of the Scientific and Technological Research Center «Institute of Single Crystals» of National Academy of Sciences of Ukraine. The atomic emission spectrographic method was used. It is based on the evaporation of plant ash mixed with graphite, followed by excitation of light in an alternating current arc discharge and measurement of the intensity of individual elements of spectral lines.

Results and their discussion. The total mineral content in peanut grass was (5808,57 mg/100 g). A total of 19 elements were identified in peanut grass, including 5 macro- and 9 microelements. As a result of the study, it can be concluded that the following macroelements predominate in the amount of underground peanut grass: sodium (504 µg/100 g), potassium (2691 µg/100 g), calcium (1121 µg/100 g), magnesium (358 µg/100 g); among the microelements aluminum (150 µg/100 g) and iron (79 µg/100 g) predominate. Separately, it should be noted the high content of silicon in the grass – 632 µg/100 g. Due to its properties, this element stabilizes the state of the vascular system and stimulates regenerative processes. It acts as a modulator of the immune system, enhancing the body's ability to counteract external threats through the mechanism of phagocytosis.

Experimental data confirmed that the concentration of heavy metals in the studied samples complies with the standards of the State Pharmacopoeia of Ukraine and does not exceed the limits of the maximum permissible content [2]. The lack of ability of the raw material of peanut to accumulate toxic elements is a strong argument for its introduction into pharmaceutical production.

References:

1. Fairweather-Tait S. J., Cashman K. Minerals and trace elements. *World. Rev. Nutr. Diet.* 2015. Vol. 111. P. 45–52.
2. Jani, B.L. and Devani, B.M. Peanut Protein: Rich Source as Vegan Protein. *J. Food Sci. Nutr.*, 2020. №6. 59 p.

Продовж. дод. Г

DEVELOPMENT OF A COMBINED HERBAL PREPARATION BASED ON INULA, ROSEHIP, AND LICORICE, AND EVALUATION OF ITS PHARMACOLOGICAL ACTIVITY USING IN SILICO METHODS <i>Asqarov I.R., Isayev Yu.T., Rustamov S.A., Mirzaabdullayev B.A.</i>	21
EXTRACTION OF ATOMOXETINE FROM AQUEOUS SOLUTIONS WITH BENZENE AND TOLUENE <i>Baiurka S.V., Karpushyna S.A.</i>	23
IDENTIFICATION AND QUANTITATIVE DETERMINATION OF TRITERPENOIDS IN <i>CENTELLA ASIATICA</i> EXTRACT <i>Behmetiuk S. I., Kurka M. S., Buchkevych I. R., Mylianych A. O.</i>	24
VARIATION OF ESSENTIAL AMINO ACIDS IN APPLE (<i>MALUS DOMESTICA BORKH.</i>) PEEL AND FLESH SAMPLES <i>Bračiulienė A.</i>	26
SYNERGY OF THYME EXTRACT AND AMBROXOL IN THE THERAPY OF RESPIRATORY DISEASES <i>Bumakhruta Brakhim, Polovko N. P., Oliinyk S. V.</i>	27
VARIATION OF FLAVONOLS IN THE FRUITS OF <i>SAMBUCUS NIGRA</i> L. CULTIVARS <i>Česonienė L., Puzeryte V., Saumoriūtė S., Liaudanskas M., Žvikas V., Daubaras R.</i>	28
MINERAL COMPOSITION OF PEANUT <i>Chorna K. K., Romanova S.V., Gontova T.M., Mashtaler V.V.</i>	30
THERAPEUTIC POTENTIAL OF FOUR OVERLOOKED MEDICINAL <i>GALEOPSIS</i> L. SPECIES <i>Ciocarlan N. G.</i>	31
FLAVONOID ANALYSIS OF <i>GOMPHRENA GLOBOSA</i> 'PING PONG PURPLE' HERB <i>Dubravskaja V. I., Gerush O. V.</i>	32
INFLUENCE OF MATURATION STAGE AND GROWTH LOCATION ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF <i>QUERCUS ROBUR</i> ACORNS <i>Dulinskaite L., Raudone L.</i>	33
RESULTS OF THE STUDY OF CERTAIN ECDYSTEROID-CONTAINING SUBSTANCES AS AGENTS FOR OPTIMIZING THE ORGANISM'S STATE UNDER ADVERSE CONDITIONS <i>Egamova F.R.</i>	35



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

CERTIFICATE

№ 237

This is to certify that

Chorna K. K.

has participated in the VIII International
scientific and practical internet conference

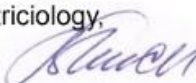
**"CURRENT APPROACHES OF PHARMACEUTICAL SCIENCE
IN DEVELOPMENT AND STANDARDIZATION OF MEDICINES
AND DIETARY SUPPLEMENTS THAT CONTAIN
COMPONENTS OF NATURAL ORIGIN"**

(duration 6 hours)
April 10, 2026, Kharkiv, Ukraine

Rector of the National University of Pharmacy,
professor, doctor of pharmaceutical sciences



Head of the department of pharmacognosy and nutricaoology,
professor, doctor of pharmaceutical sciences

Oleksandr KUKHTENKO

Viktoriia KYSLYCHENKO