

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет біології географії та екології

Кафедра ботаніки

РІД *ASTRAGALUS* У ФЛОРИ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти “бакалавр”

Виконала: студентка 411 групи

Спеціальності 091.Біологія

Освітньо-наукової програми

Ботаніка

Ракша Олена Валеріївна

Керівник д.б.н., проф. Мойсієнко Іван Іванович

Рецензент Непрокін А.В.

Херсон – 2020

ЗМІСТ

ЗМІСТ	2
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	5
1.1. Морфологічна характеристика роду <i>Astragalus</i> та особливості поширення рослин	5
1.2. Історія дослідження роду <i>Astragalus</i>	8
РОЗДІЛ 2. РІД ASTRAGALUS L. В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я	11
2.1. Біолого – екологічні особливості рослин роду <i>Astragalus</i> L.	11
2.2. Популяція роду <i>Astragalus</i> L. на території Північного Причорномор'я	12
2.3. Практичне використання рослин роду <i>Astragalus</i> L.	25
2.4. Протизапальні рослинні добавки (особливі лікарські властивості Астрагалу).....	30
2.5. Флаваноїди рослин роду <i>Astragalus</i> : фітохімічна та біологічна активність.....	32
ВИСНОВКИ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	43

ВСТУП

Актуальність.Через те, що в країні та світі кліматична ситуація змінюється в не найкращу сторону, ми повинні раціонально використовувати рослинні ресурси та запобігати їх зникненню. Під загрозу зникнення потрапляють представники роду *Astragalus*, адже в Україні їх залишилось всього навсього 18 видів, і ті знаходяться в списках Червоної книги України. Рослини цього роду накопичують цінні макро- та мікроелементи, через що є постійними об'єктами вивчення. Якщо рослини роду *Astragalus* вирощувати на фермах, полях, садах, то можна покращити стан виду, а ще мати постійну рослину цінну лікарську сировину, яка заодно покращить фінансове становище країни. Отже, слідуючи з усього вище сказаного, рослини роду *Artragalus* є особливо цінними і потребують застосування необхідних заходів, задля збереження роду, аби уникнути остаточного зникнення рослин

Мета роботи – встановлення екологічних особливостей та розповсюдження рослин видів роду *Astragalus* на території Північного Причорномор'я

Завдання:

1. Узагальнити та систематизувати дані, пов'язані з історією вивчення системи роду *Astragalus*;
2. сформувати колекційний фонд найцінніших рослин видів роду *Astragalus*;
3. встановити екологічні особливості інтродуцентів;

Об'єкт дослідження – різні за життєвою формою рослини роду *Astragalus* (19 видів), які зростають на території Херсонській області.

Предмет дослідження – біологічні, фізіологічні особливості рослин видів роду *Astragalus*

Методика виконання роботи

Робота здійснювалась самостійно, власноруч. Було проведено літературний огляд, аналіз наукової літератури, складання списків видів рослин роду *Astragalus* на території Херсонської області, здійснено опис кожного виду, перебрано гербарні зразки рослин роду *Astragalus* ХДУ кафедри ботаніки. Також було проведено гербаризацію для декількох видів рослин, а саме:

- власноруч зібрано рослини під час експедиції;
- висушено за допомогою газетного паперу, а потім фільтрувальної бумаги;
- далі рослини зберігалися під гербарним пресом деяких час, а вже потім, з допомогою ниток рослини пришивалися до гербарних листків (великі кореневища сушилися окремо разом з квітками та іншими репродуктивними органами);
- далі було сформовано папку з образцями з експедиції;
- всі рослини систематизувалися та описувалися за допомогою літературних джерел
- етикетування гербарію;
- монтування гербарних листів;
- зберігання гербарію для подальшого використання.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Морфологічна характеристика роду *Astragalus* та особливості поширення рослин

Рід *Astragalus* є дуже різноманітним. Цей рід відносять до родини Fabaceae. До родини Fabaceae належать дерева, чагарники, ліани і багато рослин трав'янистої життєвої форми. Серед Бобових є багато різноманітних життєвих форм, але відсутні епіфіти. Ці форми різні за розмірами, наприклад дерева можуть бути по 60-80 метрів у висоту, але існують і рослини, які нижчі у висоту. [3] . На коренях рослини утворюють бульбочки, вони виникають внаслідок збільшення у розмірах паренхімної тканини, а також завдяки азотофіксуючим бактеріям. [4] Кількість досліджуваних в даний час видів Бобових сягає 700. Листя цих рослин є складним, на якому утворюються прилисточки, які дуже часто рано опадають. [6] .

Нерідко з листочків формуються вусики, наприклад, у гороху і віки. Бобові мають спеціальні потовщення, які зветься, - подушечками, які розташовані поряд з основою черешка. [7] . Подушечки, під впливом тиску забезпечують пересування листю і листкам. Суцвіття у бобових є пазушними і верхівковими, дуже рідко бокоцвітними - китиця або метілка, найрідше верхівковими. [8] . Квітки бобових рослин, рідше, двостатеві, проте у деяких представників, є одностатеві квіти. Чашечка має 5, іноді з 4 чашолистки, які зростаються, правильно чи неправильно. Пелюсток мають 5 (вся підродина Метеликових, частина Цезальпінієвих і Мімозових – 6 пелюсток). [9] . Віночок бобових складає особливу будову, має рідкісний проросток - вітрило. Це, в основному, найбільша за розмірами пелюстка, яка приваблює комах – запилювачів. [10] . Внутрішні пелюстки у бруньці зростаються по всьому нижньому краю, і

утворюють човен. Він захищає маточку і тичинки, і не дозволяє дрібним за розмірами кохам, потрапити в квітку. Андроцей може бути одно- і двобратнім і складатися з 10 тичинок. [8]. Його будова має особливе місце у визначенні роду. Якщо усі 10 тичинок вільні одна від одної, як наприклад, у роду Термопсис або Софора, то андроцей відносять до багатобратнього. [11]. Але якщо усі 10 тичинок зростаються поміж себе нитками тичинок, і утворюють тичинкову трубку, наприклад у роду Люпин, то такий андроцей є однобратнім. [10]. Також, переважна кількість видів рослин мають двобратній андроцей: де 9 тичинок зростаються тичинковими нитками в одну єдину трубку, а одна тичинка вільна, сюди відносять (горох, люцерну, віку, чину). [7]. Сама по формі тичинкова трубка буває різною. Іноді кінці ниток тичинок бувають схожі за формою і сама тичинкова трубка є прямою, а буває так, що вона є косою і тичинки можуть розташовуватися і через це андроцей виглядає полімерним. [11]. Бобові можуть мати в своїй будові спеціальну деталь квітки – гіпантій, який утворюється через зрощення чашолистків, тичинок і пелюсток та тканинами квітколожа. Гінецей майже завжди монокарпний, і має верхню одногнізду, рідко двогнізду зав'язь. [6]. Одногнізdnй плід, де насіння розташоване в ряд, по-науковому називається бобом, а в сільськогосподарській літературі - зазвичай стручком. [12]. Насіння, у Бобових, як правило, - без ендоспермію, з великими сім'ядолями. Для багатьох бобових наявна аентомофілія. У якості запилювачів виступають різноманітні за родами комахи. У них наявний спеціальний механізм запилення сюди відносяться такі рослини, горох, сочевиця, деякі види люпину, астрагали, віка. Буває серед бобових зустрічається таке явище як клейстогамія, тобто відбувається самозапилення усередині квітки, що ще не розкрилася. [8].

3 підродини Цезальпінієвих у роду Хардвікія може відбуватися вітрозапилення. Запилювачами можуть виступати птахи і кажани,

зазвичай вони запилюють в тропіках, рідко в помірній зоні. Історія вивчення роду *Astragalus* L. розпочинається з опису його К.Ліннеєм, згідно з розробленою ним схемою, по будові, усі астрагали діляться на групи: 1) з листяним прямостоячим стеблом; 2) з листяним розлогим стеблом; 3) з голим стеблом без листя. [5].Для усіх видів Бобових характерні певні морфологічні ознаки. Бобові є багаторічними, рідше однорічними трав'янистими рослинами, або напівчагарниками або кущами; листя непарноперистоскладне або, іноді, парноперисте, трійчасте або просте; квітки можуть бути численні, в густих і рихлих китицях, голівчатих або подовжених, іноді майже колосовидних; чашечка з дзвоникоподібною або циліндричною трубкою, при плодах нерідко роздутою. [7].Віночок з тупим чи загостреним на кінці човником; плоди - боби різної форми, перетинчасті або шкірясті, бувають роздуті, що розкриваються просто по шву.

З 16 століття ці рослини використовували люди в культурі. Декоративних у садівництві відомо 37 видів, проте вони мало поширені. Рослини люблять освітлені ділянки і можуть зростати в напівтіні. [9].Посухостійкі, але практично вологолюбиві рослини, не переносять довгого перезволоження або застою води у ґрунті. Для рослин є обов'язковим хороший дренаж, рекомендується вирощувати на супісках, легких, вапняних суглинках. [10]. До родючого ґрунту є часто невимогливими. У дорослому стані досить погано переносять пересадку, можливо через мікози на коренях. Висаджувати розсаду слід у молодому віці на постійне місце, але, не ушкоджуючи корені. Зменшити поверхню листя, що випаровується, допомагає подушкоподібна форма зростання. Завдяки таким колючим подушкоподібним гірським ксерофітам з жовтим опушеним суцвіттям, утворюється ні на що не схожий, неземний ландшафт. [7].Є і мезофітні види астрагалів, що ростуть в кліматі з нормальною вологістю. Відповідно, їх вигляд зовсім інший. У лісових

зонах астрагали можна зустрічати на добре освітлених ділянках, а саме на узліссях і полянах, схилах ущелин. [6, 7, 8].Через геліофільну природу астрагали зростають і безлісних територіях Їх можна зустрічати в степах, пустелях, в тундрі. [10].У цих місцевостях вони в основному мезофіти.

1.2. Історія дослідження роду *Astragalus*

Рід *Astragalus* L. відносять до родини Leguminosae (Fabaceae), яка налічує понад 500 родів і близько 17100 видів, які поширені у Голарктичному, Палеотропічному і Неотропічному царствах. Думки світової наукової спільноти про кількісний склад роду *Astragalus* розрізняються. Опираючись на велику розманітність наукових праць, що присвячені вивченню даного роду, а також завдяки базам даних APG, «The Plant List» та «International Legume Database & Information Service» можна сказати, що їхня кількість превалює в межах від 2 до 3 тисяч видів, якщо представлені однорічними та багаторічними трав'янистими рослинами, іноді півкущами та кущами . В історії досліджень роду *Astragalus* розрізняють п'ять періодів: Долінеєвський, Лінеєвський, Бунге, Гончарова та сучасні періоди. [15]. Така періодизація допомагає дослідити основні віхи історії вивчення роду, та виділити важливі критерії за якими визначалась таксономічна приуроченість тих чи інших представників роду *Astragalus*. Вперше – «astragalus» – було зустріто у Діоскорида, як назва бобової рослини. Родова назва – та латинізація від грецького «astragalos» – що є видом іграшки з овечої таранної кістки суглоба задньої кінцівки. Тому, першим науковцем, який почав досліджувати рід Астрагал вважають Теофраста (Феофраст). Його цікавість базувалася на тому, що астрагали могли виділяти камедь, яка активно використовувалась у медицині. Під час дослідження рослинності Середземномор'я і Західної Азії Ж. П.

Тюрнефор з'ясував древню назву *Tragacantha*, та розділив рослини роду *Astragalus* на колючі кущі та трав'янисті за життєвою формою рослини. Далі тим, хто зацікавився родом *Astragalus* був Карл Лінней, який не визнавав самостійності роду *Tragacantha*, що описав Тюрнефор, а вивчав в системі роду *Astragalus* у «*Species plantarum*» (1753) особливу групу «*Caule lignoso*» з 2 видами – *A. tragacanthoides* L. та *A. tragacantha* L., і розподіляв інші види астрагалу на 3 групи за морфологічними властивостями пагонів. Отже, слід зазначити, що у Лінней за основу систематизування брав морфологічні особливості будови як самих рослин, так і їхню морфологічну будову бобів. Значну зміну у родовій ієрархії роду *Astragalus*, здійснив М. Ф. Гончаров (1946). Він встановив велику кількісь нових секцій і описав нові види. Через те, що сучасні систематичні дослідження знаходяться у динаміці, слід врахувати те, що з розвитком біологічних наук можливим є подальше уточнення систематичного положення та філогенетичних зв'язків роду *Astragalus*. [20]. Великий та обґрунтований монографічною роботою крок у напрямі розвитку внутрішньородової системи *Astragalus* робить D. Podlech у 1987 році 25 (остання редакція якої проведена у 2011 р.). Він виділяє два підроди *Astragalus* та *Cercidothrix*, які охоплюють понад 100 секцій до першого відносить рослини опушені простими трихомами, до другого – поєднання простих та двокінцевих (мальпігієвих) трихом. У флорі України наводиться близько 60 видів, але слід зауважувати те, що серед рослин даного роду спостерігається морфологічна різниця ознак вегетативних та генеративних органів, через велику кількість дивергентних і проміжних форм. Тому, аналіз та встановлення точності переліку рослин видів роду *Astragalus* флори України, має важливе наукове та практичне значення. [19]. Спираючись на наукову літературу, гербарний матеріал, сучасні та давні знахідки нових видів у

флорі, можна сформувати колекційний фонд України рослин роду *Astragalus*.

РОЗДІЛ 2. РІД *ASTRAGALUS* L. В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

2.1. Біолого – екологічні особливості рослин роду *Astragalus* L.

Рід *Astragalus* – найбільший рід родини Leguminosae (Fabaceae). Вважають, що представники даного роду беруть початок від ксерофітних предків, батьківщина яких – Центральна Азія. Враховуючи таку особливість біології астрагалів, багато дослідників розглядають їх, як вихідний матеріал для створення нових високопродуктивних, багатих білком, посухостійких кормових культур [1, 9, 12, 18, 19]. Значна кількість астрагалів – типові мезофіти, що пройшли шлях ксерофітизації в льодовиковий період та сухі епохи. Розмноження – вегетативне і насінне. Представники цього роду зустрічаються в різних регіонах світу, починаючи від північної Африки, Гімалаїв, центрального Китаю і закінчуючи узбережжям Північного Льодовитого океану. Окрім того рослини зростають в південній Африці, а також Північній Америці, Мексиці та південній Америці. Найбільше біорізноманіття рослин роду *Astragalus* можна спостерігати в Середній Азії, однак за його межами видове різноманіття різко зменшується [18, 20, 23, 24, 29]. Рослини видів роду *Astragalus* беруть участь у формуванні рослинного покриву і поширені від степового, до альпійського пояса [8, 22, 25, 17, 19]. За даними Уварової: «Астрагали, які ростуть у різних природно-історичних зонах, істотно відрізняються один від одного, як за походженням, так і за своїми біолого-морфологічними ознаками [18, 20]. Центрами різноманіття астрагалів є гірські райони, і серед них головним чином посідає Середня Азія, найбільш багата астрагалами-псамофітами, що мешкають в пустелях та напівпустелях. На другому місці – Кавказ, на третьому – Алтай і Східний Сибір [38, 252]. Різноманітність астрагалів на рівнинах значно бідніша в порівнянні з хірськими районами. У

степовій і лісостеповій зонах кількість видів різко знижується. Ліси майже позбавлені представників роду *Astragalus*, за винятком окремих представників широколистяних лісів – *A. glycyphyllos*. Видовий склад 43 роду *Astragalus* території Арктики вкрай мізерний, однак із еукаріотичних видів можна назвати астрагал зонтичний (*A. umbellatus* Bunge).

2.2. Популяція роду *Astragalus* L. на території Північного Причорномор'я

На території Північного Причорномор'я популяція роду *Astragalus* налічує 19 видів.

***Astragalus albidus* Waldst. et Kit. – астрагал білуватий (рис. 2.1.)**

[*Astragalus glaucus* M.Bieb., *Astragalus dealbatus* Pall., *Astragalus pseudoglaucus* Klokov, *Astragalus vesicarius glaucus* (M.Bieb.) Beck., *Astragalus vesicarius mixtus* (M.Bieb.)] Напівкущ, який має складні непарнонеристі листки. Пагін, як і вся рослина, має невелику опушеність. Квітки мають метеликовий тип, і білий, трішки жовтий або ліловий віночок, вони зібрані в пишну видовжену кисть на кінці квітконоса. Чашечка, в свою чергу, пухнаста. Плоди – здебільшого укорочені, опушені боби. Рослина ксерофіт. Цвіте переважно в травні, запилюється комахами. Плодоносить зовсім не кожного року, плоди та насіння інколи пошкоджуються комахами-фітофагами. Поширення: вапнякові відслонення. – На Правобережжі по всій території, на Лівобережжі лише по Дніпру. – Нерідко



Рис. 2.1. *Astragalus albidus*

***Astragalus asper* Jacq. – астрагал шорсткий.**

Поширення: степи, схили, старі перелоги. – Розсіяно по всій території. – Нерідко.

***Astragalus austriacus* L. – астрагал австрійський.**

Поширення: степові схили та відслонення гірських порід. – На Правобережжі між Дністром та Інгульцем досить рясно, ізольовані місцезнаходження в Бессарабії та Придніпров'ї. – Нерідко.

***Astragalus cicer* L. – астрагал нутовий. (рис.2.2.)**

Багаторічна травяниста рослина 20–80 смв довжину. Стебла, здебільшого, висхідні або розпростерті. Листки із 17—31 частинок еліптичної або довгасто-ланцетної форми. Суцвіття має колосовидно-головчасту, довгасто-овальну або довгасту форму, на коротких квітконосах. Чашечка дзвонової форми, розпускається після відцвітання. Плід біб - яйцевидно-кулястий або кулястий, роздутий, густо-чорно-волосистий, 8–12 мм завдовжки, не включений в чашку

Поширення: луки, узлісся, чагарники, забур'янені місця. – На Правобережжі розсіяно по всій території, на Лівобережжі – лише по Дніпру. – Досить рідко.



Рис. 2.2. *Astragalus cicer* L

***Astragalus contortuplicatus* L. – астрагал скручений (рис.2.3.)**

Поширення: вологі луки, схили подів. – В долині Дніпра, Базавлуку та П.Бугу, подах Асканія-Нова. – Рідко.



Рис.2.3. *Astragalus contortuplicatus* L (фото проф. Мойсієнко І. І.)

***Astragalus corniculatus* M.Bieb. – астрагал ріжкуватий.**
[*Astragalus abruptus* Krytska] (рис.2.4.)

Багаторічна рослина, 8–20 см в висоту. Китиці короткі, головчасті, 1.5–2 см в довжину, малоквіткові. Віночок білуватого кольору з наявним рожево-фіолетовим прапором. Боби сидячі, трохи зігнуті, 20–28 мм в довжину, 2–2.5 мм в ширину. Листочки переважно вузьколінійні, 6–10-парні, тупуваті на кінцях.

Поширення: степові схили, вапнякові, лесові та глинисті відслонення. – Розсіяно по всій території. – Нерідко.



Рис.2.4. *Astragalus corniculatus* M.Bieb.

***Astragalus cornutus* Pall.** – астрагал рогоплодий. [*Astragalus odessanus* Besser, *Astragalus vimineus* Pall.]

Поширення: вапнякові та глинисті відслонення, степові схили. – На Правобережжі між Дністром та Дніпром в середній та північній частині, на Лівобережжі ізольоване місцезнаходження в окол. Приморська (Запорізька обл.). – Досить рідко.

***Astragalus dasyanthus* Pall.** – астрагал волохатоквітий (рис.2.5.)

Поширення: степові схили та кам'яністі відслонення. – В північній частині Правобережжя досить рясно, в іншій частині району окремі місцезнаходження. – Рідко.



Рис.2.5. *Astragalus dasyanthus* Pall (фото проф. Мойсієнко І. І)

***Astragalus dolichophyllus* Pall.** – астрагал довголистий (рис.2.6.)

Поширення: степи, вапнякові, лесові та глинисті відслонення. – В південній частині району. – Нерідко



Рис.2.6. *Astragalus dolichophyllus* Pall

***Astragalus guttatus* Banks et Sol. – астрагал плямистий.**[*Astragalus striatellus* Pall. ex M.Bieb.] (рис.2.7.)

Багаторічник з родини Ароїдних. Листочки при корені, довгочерешкові, серцеподібні, темноплямисті. Квітконосне стебло закінчується качанчиком з дрібними одностатевими квітками: жіночі квітки розміщені при основі, чоловічі - над ними. Качанчик захований при основі в коричневій або жовтій обгортці. Цвіте рослина у квітні - травні. Плід - червона ягода. Корені бульбоподібні, потовщені в основі. Багаторічник має сильний неприємний запах.

Поширення: степи, лесові та глинисті відслонення на кліфі, пасовища. – Острови та півострови Сиваша. – Рідко.



Рис.2.7. *Astragalus guttatus* (фото проф. Мойсієнка І.І.)

Astragalus heningii (Steven) Klokov – астрагал Геннінга.
 [*Astragalus novoascanicus* Klokov, *Astragalus utriger* auct. Pall.] (рис.2.8.)

Гемікриптофіт. Безстебловий багаторічник, 10-30 см в висоту з стрижневим коренем. Листочки з 15-27 парами дрібних листків, ланцетно-довгасті, загострені, частіше вздовж складені, світло-зелені, зверху голі, знизу опушені листочки. Грона рідкі, по 2-5-квіточки, на тонких пазухах, довжина яких не більша за листя квітконоса. Чашка 11-15 мм в довжину, трубчасто-воронкоподібної форми. Квітки зеленувато-жовтого забарвлення, прапорець довгастий, на верхівці з виїмкою, зверху голий. Боби еліптичної форми, з коротким шиловидним носиком, роздутої симетрії. Цвіте багаторічник переважно в квітні-травні, плодоносить у травні-липні. Розмножується своїм насінням і партикуляцією каудекса

Поширення: степи, вапнякові та глинисті відслонення. – Розсіяно в більшій частині району від Одеси до р. Молочної, на Лівобережжі рідше. – Досить рідко.



Рис.2.8. *Astragalus heningii* (фото проф.Мойсієнка І.І.)

***Astragalus onobrychis* L. – астрагал еспарцетний.** [*Astragalus borysthenicus* Klokov]

Трав'янистий багаторічник. Стебло заввишки 30-80 см, прямостояче або висхідне, розгалужене. Листя непарноперисте, складається з 15-31 дрібних листочків. Квітконоси в основному довші за листя. Суцвіття — густа кисть, головчаста або довгаста. Квітки майже сидячі; чашечка короткозубчаста, віночок метеликовий. Плід — довгасто-яйцевидний, загострений, пухнастий біб, довший за чашечку. Насіння округло-брунькоподібної форми, червонувато-коричневого забарвлення. Цвіте рослина у червні — липні. Плоди дозрівають в липні — серпні.

Поширення: степи, степові схили, відслонення гірських порід, супіщані місця, старі перелоги. – По всій території. – Часто

***Astragalus pallescens* M. Bieb. – астрагал блідий.** [*Astragalus hupanicus* Krytska] (рис.2.9.)

Прямостоячий напівкущ заввишки 15-35 см з міцним розгалуженим підземним стеблом і надземними здерев'янілими пагонами. Стебла тонкі, листочки з черешками і 5-6 парами лінійних або лінійно-довгастих листочків. Суцвіття – овальної форми пухка кисть, в 3 рази довше за листя. Чашечка трубчастої форми, 12-13 мм. Віночок білуватого кольору, іноді жовтуватого, з прапором 20-23 мм, боби сидячої форми, лінійно-довгасті, з шиловидним носиком.

Поширення: степи, вапнякові, лесові та глинисті відслонення. – На Правобережжі в південній частині, на Лівобережжі ізольоване місцезнаходження в Присивашші. – Досить рідко



Рис.2.9. *Astragalus pallescens*.

***Astragalus ponticus* Pall. – астрагал понтійський (астрагал чорноморський).** (рис.2.10.)

Криптофіт. Пагони прямостоячі ростуть по одному або декілька, борозенчастої форми, короткоопушені. Листочки непарнопірчасті, 10-25 см завдовжки, 4-6 завширшки, з 30-40 довгастоовальними чи довгастояйцеподібними листочками (0,8-2 см завдовжки та до 1 см завширшки). Суцвіття густі, овальноциліндричні, багатоквіткові грона на вкорочених (1-1,5 см) квітоносах у пазухах листків. Прицвітки ланцетні, загострені, 1-1,8 см завдовжки, перевищують чашечку, яка м'якоопушена. Віночок жовтого забарвлення, до 20 мм в довжину. Боби

оберненойцеподібні, стиснуті, двогнізді, опушені білими волосками, до 7 мм завдовжки. Насіння 3 мм в довжину, овальне гладеньке, коричневе. Цвіте рослина у червні-липні, плодоносить у липні- серпні. Розмножується насінням.

Поширення: степові схили та кам'яністі відслонення. – На Правобережжі по Дніпру та П.Бугу з притоками. – Досить рідко.



Рис.2.10. *Astragalus ponticus* (фото проф. Мойсієнка І.І.)

***Astragalus pseudotataricus* Boriss – астрагал несправжньотатарський.** [*Astragalus subulatus* M.Bieb. var. *macilentus* Ledeb.]

Поширення: вапнякові відслонення, степи. – На Правобережжі в басейнах річок Тилігулу, П.Бугу та Інгульця, на Лівобережжі – Асканія-Нова. – Досить рідко.

Astragalus reduncus Pall. – **астрагал зігнутий**. [Astragalus concavus Boriss.] (рис.2.11.)

Гемікриптофіт, 10–30 см в висоту з стрижневою корінням та здерев'янілим каудексом. Пагін нерозвинений або малорозвинений 2–5 см заввишки, із вкороченими меживузлями, коротко шорстко-опушений. Листки 6–15 см в довжину, в прикореневій розетці, з 15–22 парами яйцеподібних, довгасто-оберненояйцеподібних, на верхівці тупих, закруглених, зверху голих, знизу густо опушених листочків, 3–9 мм завдовжки, 2–5 мм в ширину. Квітконоси 15–21 см в довжину, майже дорівнюють листкам. Грона 5–15-квіткові, головчасті. Чашечка трубчаста, опушена білими і чорними волосками, її зубці ланцетно-лінійні, коротші за трубку. Віночок блідо-жовтий, або злегка фіолетово забарвлений, 18–20 мм в довжину. Боби довгастої або лінійно-довгастої форми, серпасто або дугасто-вигнуті, біловолосисті, 10–20 мм завдовжки. Цвіте рослина в квітні–травні, плодоносить у травні–червні. Розмножується насінням та поділом каудекса. Поширення: полинові та злакові степи, глинисті та лесові відслонення. – В південній-східній частині Лівобережжя (між Асканія-Нова до Мелітополем), частіше в приморській частині. – Рідко.



Рис.2.11. *Astragalus reduncus*

***Astragalus sulcatus* L. – астрагал борознистий.** (рис.2.12.)

Поширення: луки та узлісся. – Ізольовані місцезнаходження на Нижньодніпровському піщаному масиві. – Рідко.



Рис.2.12. *Astragalus sulcatus* L. (фото проф. Мойчієнка І.І.).

***Astragalus ucrainicus* M. Pop. et Klokov – астрагал український.**
 [*Astragalus subulatus* M.Bieb. var. *tataricus* DC.] (рис.2.13.)

Поширення: вапнякові та глинисті відслонення, степові схили. – По всій території, крім Бессарабії та Дніпровсько-Молочанського межиріччя. – Досить часто.



Рис.2.13. *Astragalus ucrainicus*.

***Astragalus varius* S.G. Gmel. – астрагал мінливий.** [*Astragalus virgatus* Pall.]

Напівкущ в 30-55 см з подовженими пухкими багатоквітковими кистями. Віночок довжиною 15-20 мм, рожево-фіолетовий або фіолетовий, іноді майже білий. Чашечка при плодах не роздута або ледь роздута. Боби довжиною 14-20 мм і шириною 2-3 мм, прямі, притиснуті. Листки сидячі, з 6-9 парами лінійно-ланцетних листочків шириною 1,5-3 мм. Кисті пухкі.

Поширення: прирічкові та приморські піски, супіщані місця, інода на степових схилах. – По всій території в приморській смузі по косах і островах та в долинах річок. – Досить часто.

2.3. Практичне використання рослин роду *Astragalus* L.

Основними речовинами, що синтезуються в клітинах рослин, є сапоніни, алкалоїди, флавоноїди та інші [6, 8]. Окрім того, деякі види астрагалів мають хороші кормові властивості. Наприклад, деякі з видів

астрагалів накопичують Селен, що є важливим Мікроелементом для нормального функціонування тваринного організму [19, 23, 20]. Дефіцит цього елемента може викликати появу білом'язової хвороби молодняка, а потім спричинити дистрофію печінки у деяких тварин. Деякі науковці вважають, що рослини роду *Astragalus* не гірші за своїми 40 поживними властивостями, ніж традиційні бобово-злакові культури, наприклад, як конюшина, еспарцет і люцерна [11]. Багато видів астрагалів мають високу посухо-, холодо-, та солестійкість, тому виявляють певну зацікавленість у дослідників щодо вирощування, селекції та подальшого впровадження у широку культуру даних рослин [22, 23, 25]. Значний досвід у вирощуванні та введенні в культуру представників роду *Astragalus* наявний в США, Канаді, Британії [27, 29]. Американські вчені створили декілька сортів Астрагалу Нутового (*A. cicer*). У Канаді дану різноманітність виду рекомендовано для використання як сінокосів так і використанні в якості пасовищної рослинності. Вченими зовсім недавно було отримано біологічні препарати, які мають у своєму складі бульбочкові бактерії *Rhizobium*, які є специфічними для Астрагалу Нутового, і, якщо ними обробити рослину, то кількість урожаю зростає. [34, 35]. У Російській Федерації також проводили дослідження щодо впровадження в культуру та вирощування астрагалів: на Алтаї [17], у Воронізькій області. Але, їхні сорти, які є зареєстрованими в Державному реєстрі селекційних нагород, на даний час, поки не набули широкого використання у сільськогосподарській діяльності (рис.2.14). Вивчаючи рослини роду Астрагал, дослідники встановили, що ці рослини синтезують і накопичують у себе в тканинах і клітинах цінні речовини вторинного метаболізму, які зараз масово застосовують у медицині, косметології, харчовій промисловості [25, 26, 26]. У фармацевтичній індустрії у вигляді перемішаних препаратів Астрагал звикористовується для лікування грипу, використовують як імуномодулюючий засіб, для лікування хвороб нирок та сечовидільної системи, серцево-судинних захворювань. [27,

35 Рослинну сировину використовують як джерело полісахаридів, для виготовлення БАД для їжі, які допомагають нормалізувати роботу нирок, серцево - судинну систему, роботу імунної системи [33, 39, 32]. 41 У країнах далекого Сходу ці рослини часто використовують в медицині та рекомендують застосовувати, у якості додаткового компоненту, у складі комбінованих препаратів із тонізуючим ефектом, задля підвищення фізичної працездатності. [32]. Китайська, Тибетська й Монгольська медицина рекомендують рослини видів роду *Astragalus* використовувати задля лікування онкопухлин, серцево-судинних хвороб, як засіб, що підвищує кровотворення, при цукровому діабеті, порушенні обміну речовин, при імпотенції, виразці, різних гінекологічних хворобах. Даний широкий спектр впливу не є випадковим, бо в рослинах синтезуються дуже важливі речовини, такі як полісахариди, флаваноїди, органічні кислоти, дубильні речовини, ефірні олії, вітаміни С і Е. Причому коренева система є основним місцем для вироблення цих речовин. В харчовій промисловості надземна фітомаса використовується для трав'яних фіточаїв, сухих гранульованих напоїв, продуктів функціонального харчування для людей, які хворіють на цукровий діабет [27, 29]. Широкого застосування трави Астрагалу знайшли в косметології, в основному в зубних пастах, як компонент, що має протизапальні властивості слизових оболонок ротової порожнини. Використовується в денних кремах для обличчя і сонцезахисних засобах, підвищує стійкість шкіри до впливу від ультрафіолетового випромінювання [25].



Рис.2.14.- Використання астрагалу у бджолярстві (виготовлення меду).

Рекомендується споживати Астрагал як засіб для нормалізації індексу маси тіла, як стимулятор імунної системи, омолоджувальний засіб [7, 17]. Сировина Астрагалу шерстистоквіткового – є однією з небагатьох, що застосовуються при хворобах селезінки. Головним компонентом Астрагалу є розчинна у воді кремнієва кислота. Сполуки кремнію, як відомо, є постійними елементами сечі, де утримують рівновагу між колоїдами та кристалоїдами, запобігаючи утворенню сечових каменів, заодно препарати з Астрагалу не викликають алергічних реакцій сечостатевих шляхів [5, 12]. Науковці отримали гарні результати при лікуванні туберкульозу, раку легень кремнієвою кислотою, яку виділили з Астрагалу [5]. Настій з трави Астрагалу володіє сечогінною, гіпотензивною, коронаролітичною, кардіотонічною, відхаркувальною, протизапальною дією. Застосування Астрагалу у якості кроворозгінного засобу, досліджене при маткових, носових, кишкових, гемороїдальних кровотечах [25]. Також астрагал застосовують в народній медицині. У Китаї корінь астрагалу використовують для попередження та лікування грипу, застуди, як імуностимулятор. Вважають, що препарати на основі Астрагалу затримують фізіологічне старіння організму. Зерна астрагалу шерстистоквіткового знайшли своє

застосування для приготування кави. У сучасній фармації Астрагал є складником фітокомпозиції, а також продається сировина Астрагалу шерстистоквіткового у висушеному вигляді [7]. Головною властивістю Астрагалу перепончастого, є його властивість накопичувати селен, що є необхідним для метаболізму клітин. У медичних цілях використовують найчастіше корінь, рідше сировину. Лікарські препарати на основі коріння Астрагалу володіють загальнозміцнювальною, тонізуючою, знеболювальною, сечогінною дією. Настої та відвари із кореню Астрагалу використовують як жовчогінний, жарознижувальний, відхаркувальний, потогінний засіб. Науковцями досліджено гіпотензивну, сечогінну, антиоксидантну та протипухлинну властивості Астрагалу перепончастого [23]. У китайській медицині Астрагал перепончастий застосовується у більшості препаратах, разом із женьшенем як тонізуючий засіб при втомі та слабкості. Результати досліджень свідчать про вміст в Астрагалі перепончастого антимікробних ознак по відношенню до токсоплазм, трихомонад, амеб [19]. В експериментальних дослідах виявлено, що екстракт Астрагалу перепончастого має антигіпоксичну, анксиолітичну, ноотропну ознаки. У дослідженнях *in vitro* виявлено, що сухий екстракт коренів астрагалу перепончастого має виражену Fe^{2+} -хелатуючу активність і здатність захищати клітини від пероксидного пошкодження [21]. Доведено, що екстракт астрагалу є перспективним засобом профілактики та лікування гострого вірусного міокардиту, спричиненого вірусом Коксакі групи В [26]. Результати експериментальних досліджень свідчать, що сапоніни коренів цієї рослини гальмують ріст клітин раку товстої кишки людини HT-29 та аденокарциноми шлунка *in vitro* шляхом стимуляції апоптозу через каспазний механізм [19, 21]. Водний настій із трави астрагалу в народній медицині застосовують як знеболювальний засіб при ревматизмі, подагрі. Відвар астрагалу використовують зовнішньо при гнійних ранах, фурункулах завдяки протизапальній, антимікробній діям. Висушений корінь астрагалу

застосовують у вигляді лікувального чаю, екстракту чи в капсулах. Порошок астрагалу солодкий, його додають в їжу. У медичних цілях використовують сировину Астрагалу, що включає флавоноїди, гліцеризинові сполуки, аскорбінову кислоту, протеїни, жири, сапоніни, дубильні речовини, мікроелементи, органічні кислоти [8, 10]. Результати досліджень показують, що відвар Астрагалу має заспокійливу, гіпотензивну властивості, підвищує діурез. З'ясовано, що за фармакологічні дії препарату з Астрагалу солодколистого майже схожі з препаратами Астрагалу шерстистоквіткового, проте це також не лікарська рослина

2.4. Протизапальні рослинні добавки (особливі лікарські властивості Астрагалу)

Традиційно астрагал (*Astragalus membranaceus*) використовується в поєднанні з іншими травами для стимуляції імунної системи. У Китаї зазвичай використовують для лікування гепатиту і як допоміжну терапію раку. У Сполучених Штатах люди в основному приймають цю рослинну добавку як імуностимулятор, щоб запобігти застуді та інфекції верхніх дихальних шляхів. Існує також поширена думка, що астрагал корисний при лікуванні захворювань серця. Зазвичай коріння астрагалу використовують для приготування екстракту або заварювання чаю. Його також використовують у поєднанні з іншими травами, такими як солодки, женьшень та ангелику. Гіперпластичний ріст ревматоїдного артриту, фібробласт-подібні синовіоцити та запальна реакція є важливими патологічними шляхами розвитку ревматоїдного артриту. Полісахариди астрагалу мають значну протизапальну активність проти артриту, спричиненого ад'ювантом. Більше того, Менг та ін. показали, що полісахариди астрагалу залежно від дози погіршують життєздатність клітин, збільшують клітинний апоптоз за рахунок зниження експресії Bcl-2, посилюють експресію Bax та активність Caspase 3 в стимульованих IL-1 β

клітинах RSC-364. Одночасно індукована IL-1 β продукція прозапальних цитокінів IL-6 та TNF- α значно знижувалась після лікування полісахаридами астрагалу. Крім того, полісахариди астрагалу пригнічували активацію сигнального шляху PI3k / Akt / mTOR в стимульованих IL-1 β клітинах RSC-364. Одночасно індукована IL-1 β продукція прозапальних цитокінів IL-6 та TNF- α значно знижувалась після лікування полісахаридами астрагалу. Крім того, полісахариди астрагалу пригнічували активацію сигнального шляху PI3k / Akt / mTOR в стимульованих IL-1 β клітинах RSC-364. Одночасно індукована IL-1 β продукція прозапальних цитокінів IL-6 та TNF- α значно знижувалась після лікування полісахаридами астрагалу. Крім того, полісахариди астрагалу пригнічували активацію сигнального шляху PI3k / Akt / mTOR в стимульованих IL-1 β клітинах RSC-364[17].

Дослідження на тваринах показали, що астрагал може стимулювати та омолоджувати пригнічену імунну функцію [31]. У людей в одному дослідженні, проведеному в Китаї, було обстежено 62 пацієнта з застійною серцевою недостатністю. Пацієнтів розділили на дві групи. Одна група пацієнтів отримала 30 мл ін'єкції астрагалу, де інша група отримала ін'єкцію нітрогліцерину (10 мг препарату). Клінічна функція серця значно покращилася у пацієнтів, які отримували астрагал. Маркери поліпшеної імунної функції також були підвищені в крові тих пацієнтів, які отримували астрагал. Автори дійшли висновку, що завдяки поліпшенню симптомів та імунних функцій у пацієнтів із застійною серцевою недостатністю, які лікувалися астрагалом, ця трав'яна добавка може використовуватися як пахвове лікування застійної серцевої недостатності. мл ін'єкції астрагалу, де інша група отримала ін'єкцію нітрогліцерину (10 мг препарату). Клінічна функція серця значно покращилася у пацієнтів, які отримували астрагал. Маркери поліпшеної імунної функції також були підвищені в крові тих пацієнтів, які отримували астрагал. Автори дійшли висновку, що завдяки поліпшенню симптомів та імунних функцій у пацієнтів із застійною

серцевою недостатністю, які лікувалися астрагалом, ця рослинна добавка може використовуватися як пахвове лікування застійної серцевої недостатності [31]. Оскільки астрагал здатний стимулювати імунну систему, він може бути ефективним у запобіганні застуді та допомагати імунній системі боротися з іншими інфекціями.

Астрагал також має протиракові властивості. В одному дослідженні автори продемонстрували протипухлинну властивість астрагалу проти клітин раку товстої кишки людини та клітин гепатоцелюлярної карциноми людини [30]. Астрагал також може відновити порушення функцій Т-клітин у хворих на рак. Протипухлинний ефект астрагалу може бути пов'язаний через активацію протипухлинного імунного механізму пацієнта з раком. Кілька досліджень свідчать про користь використання астрагалу разом з іншими травами як допоміжну терапію для онкохворих, але ці дослідження в цілому недостатньо розроблені. Молекули полісахариду, знайдені в астрагалі, можуть запобігти діабету в моделі миші. Нарешті, астрагал - це найпоширеніша китайська трава та ключовий компонент багатьох антидіабетичних формул китайських трав [31]. В цілому, астрагал зазвичай вважається безпечною і ефективною трав'яною добавкою.

2.5. Флаваноїди рослин роду *Astragalus*: фітохімічна та біологічна активність

З роду *Astragalus* було описано багато різних підкласів флавоноїдів, включаючи флавони, флавоноли, флаванони, флаваноноли, халькони, аурони, ізофлавоноли, ізофлавані та птерокарпани. За нашими дослідженнями літератури кількість флавоноїдів з роду становить 22. Ібрагім та ін. повідомили про новий флавоноїд, С-глікозид від *Astragalus bombycinus*. Флавоноли є найбільш часто виділеними сполуками. Серед них кверцетин, кемпферол та їх глікозиди були виявлені у більшій кількості видів астрагал. Фітохімічне дослідження насіння *Astragalus appenatus* виявлено наявність касканатину -

нового глікозиду рамноцитрину, ацильованого сесквітерпеном кислотного типу. Глікозид, аналогічний карнату, був виділений разом з двома іншими глікозидами рамноцитрину, ацильованими п-кумаровою та феруловою кислотою. Alaniya et al . ідентифікували два нових тетраглікозиди флавонолу з назвою фалкозид С та фалкозид D з листя та квітів *Astragalus falcatus* . Інформація про новий флавоноловий тетраглікозид, виділений з *Astragalus carpinus*, була опублікована у 2001 році. Крім того, через 1 рік чотири нові флавоноли визначали глікозиди, два з яких ацилювали гідроксиметил глутаровою кислотою. Ці типи ацильованих сполук є дуже рідкісними у царстві рослин. Новий ацильований триглікозид ізорхамнетину разом з новим триглікозидом тамариксетину був визначений з повітряних частин *Astragalus armatus* .

Було виділено декілька флаванонів від різних видів *Astragalus*, але повідомлялося лише про два флаванонові глікозиди з *Astragalus corniculatus* та *Astragalus ponticus*. *Astragalus sinicus* - єдиний вид документа *Astragalus*, який документально містить флаваноли. Ампелопсин та його 3'-глюкозид та 3'-ксилозид були отримані з цієї рослини. [28] Нове похідне дигідрохалькону з назвою астрадсуринін разом із шістьма відомими хальконами було виявлено у заражених патогенами *Astragalus adsurgens* . [29] Сульфуретин з *Astragalus microcephalus*. є єдиним виділеним із роду ауроном. [30]

Інша велика і важлива група - ізофлавоноїди. Її відносна кількість порівняно з тими флавонолів менша. Ізофлавоноїди частіше описуються як аглікони, ніж як глікозиди. Їх можна розділити на дві групи: ізофлавоноли та ізофлавані. Багато ізофлавоноїдів, виділених з видів *Astragalus*, були новими природними сполуками. [31 , 32 , 33] Перший новий ізофлаван з роду - астрацицеран був виділений із листочків прищеплених грибок *Astragalus*

cicer. Ще два нові ізофлавани, повідомлялося про астрагалухінон та 8-метоксивеститол від коренів *Astragalus alexandrinus* та *Astragalus trigonus*. Новий ізофлавіон, ідентифікований як 7-гідрокси-3', 5'-диметоксиізофлавіон, був виявлений в надземних частинах *Astragalus peregrin*.

Рослини астрагалу також є об'єктом культивування *in vitro* через їх економічне та традиційне лікувальне значення. Виробництво флавоноїдів з *Astragalus membranaceus*, *Astragalus edulis*, *Astragalus sieberi* та *Astragalus missouriensis* є однією з цілей оптимізації біотехнологічних процесів.

Антиоксидантна та радіозахисна діяльність

Відомо, що флавоноїди можуть нейтралізувати різні види окислювальних видів, включаючи супероксидний аніон, гідроксильний радикал або перокси радикали. Вони також можуть діяти як гасіння синглетного кисню. Загальні флавоноїди, отримані від *Radix Astragali*, продемонстрували значну антиоксидантну активність та інгібували перекисне окислення ліпідів, викликане O_2 , H_2O_2 , та ультрафіолетовим (УФ) опроміненням. Також спостерігався захисний ефект загальних флавоноїдів з Астрагалу проти розривів нитки ДНК, викликаних гідроксильними радикалами. [32] Флаваноноли з *Astragalus sinicus* показав потужну антиоксидантну активність, визначену 2,2-дифеніл-1-пікрилгідразилом (DPPH). [28] Zhang et al . порівняв антиоксидантну активність декількох екстрактів *Astragalus arpenatus* отримані при різних умовах вилучення. Вони виявили, що антиоксидантна здатність, виміряна тестом DPPH, сильно корелює із загальним вмістом фенолу у відповідних екстрактах. Високий коефіцієнт кореляції (0,9476) говорить про те, що загальні фенольні речовини в екстрактах були основними компонентами, що очищують вільні радикали. [31] Флавоноїдна фракція, отримана з насіння *Astragalus arpenatus*, показала значний радіозахисний ефект від пошкодження, спричиненого γ -промінення у мишей. Флавоноїдна фракція підвищила виживаність піддослідних тварин і змусила пошкоджений орган

відновити нормальний вигляд за допомогою механізму підвищення імунітету та крові, що виробляє функції. Цю активність флавоноїдів можна пояснити зменшенням пошкодження ДНК та мутацією *in vitro*. [33] Дайдзеїн ізофлавонолу та його глікозид дайдзін демонстрували інгібіторну дію на мідь та спричиняли окислювальну модифікацію білка *in vitro*. Аглікон виявляв сильнішу антиоксидантну дію, що можна пояснити його більшою спорідненістю до Cu^{2+} та здатності до хелації міді. Shirataki et al. ізолювали афромозин, calycosin і odoratin з коренів астрагала membranaceus і виявив, що ці сполуки є активними антиоксидантами з активністю або підвищені, аналогічні бутилом-гідрокситолуол і α -токоферол. Calycosin, отриманим з тих же рослин відзначено зниження перекисний лецитин індукованих гідрокси радикалами, тоді як калікозин та формонетин гальмують перекисне окислення лецитину, індуковане аніоном супероксиду. Ізофлавоноїди афромозин та одоратин не мали інгібуючої дії. Ці результати показали, що антиоксидантні властивості деяких ізофлавонолу отримані з гідроксигрупп у положеннях 7' та 4'. Також було встановлено, що геністеїн інгібує перекисне окислення лецитину, викликане гідрокси радикалами, що утворюються при взаємодії гемоглобіну та пероксиду водню. Дайдзеїн і формонетин інгібували пероксидацію лецитину, індуковану аніоном супероксиду, що генерується ксантином (ХА) -ксантин оксидазою (ХО). Прямі антиоксидантні та нейропротекторні ефекти ізофлавоноїдів з *Astragalus mongholicus* досліджували за допомогою аналізу DPPH cello і феномена DPPH12 (DPPH12). модель. Було виявлено, що формонетин, калікозин та калікозин-7-О-глюкозид активні проти вільних радикалів, що утворюються DPPH, залежно від дози. Формонетин, ононін і калікозин інгібували індуковану глютаматами травмування клітин, за оцінкою, 50% ефективної концентрації (EC50) 0,027 мкг. Мкл⁻¹, 0,047 мкг. М л⁻¹ та 0,031 мкг. М л⁻¹ відповідно. Попередня обробка цими сполуками збільшувала активність деяких антиоксидантних ферментів і перешкоджала вивільненню

лактатдегідрогенази. П'ять сполук *Astragalus mongholicus*, включаючи формонетин, ононін, 9,10-диметоксиптерокарпан-3- β -D-глюкозид, калікозин, і калікозин-7- β -D-глюкозид тестували на захист від індукованого супероксидом пошкодження клітин PC12. Останні дві сполуки показали, що інгібують індуковану ХА / ХО пошкодження клітин PC12. Було виявлено, що їх значення EC 50 становило 0,05 мкг. Мкл⁻¹. Крім того, після лікування флавоноїдами було попереджено зниження активності антиоксидантів. У вільній клітинній системі лише калікозин та його 7-глюкозид інгібували активність ХО з IC 50 10 та 50 мкг . Мкл⁻¹ . [30] Asgarpanah et al . досліджували антиоксидантну активність загального вмісту фенольних та флавоноїдів *Astragalus squarrosus* за допомогою тесту DPPH. Вони з'ясували, що екстракт мав антиоксидантний потенціал для інгібування розриву ланцюга перекисного окислення ліпідів. [31]

Гепатопротекторна та антифібротична діяльність

Антифібротичний ефект флавоноїдів *Astragalus arpenatus* в експериментах *in vivo* з щурами з індукованим фіброзом печінки спостерігався. Антифібротичні механізми флавоноїдів були пов'язані з їх впливом на перекисне окислення ліпідів та синтез та деградацію колагену. [30] Загальна флавоноїдна фракція *Astragalus membranaceus* виявляла захисну дію проти гепатотоксичності, викликаной парацетамолом, у мишей. Значне підвищення рівня сироваткової аланінової трансамінази (АЛТ) та області некрозу печінки спостерігалось через 24 години після лікування парацетамолом (400 мг.с. -1). Попередня обробка тварин флавоноїдною фракцією (100 мг.с. -1) призвело до зниження смертності до 20% і очевидного дозозалежного зниження рівня АЛТ та області гепатоцелюлярного некрозу. [31]

Антимікробна активність

Халькон та ізофлаван, обидва відокремлені від *Astragalus adsurgens*, інфіковані фітопатогеном, продемонстрували антибактеріальну активність проти п'яти бактеріальних штамів (*Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Erwinia carotovora* та *Bacillus subtilis*) з мінімальними інгібуючими концентраціями (MICs) від 7 міг. .ml⁻¹ до 31,3 µg.mL⁻¹. [30]

Flavone глікозид, отриманий з *Astragalus arequipensis* було показано, мають широкий спектр антибактеріальної активності проти грам позитивних і грам негативних бактерій. [31] Астрагалухінон та 8-метоксивеститол із коренів *Astragalus alexandrinus* та *Astragalus trigonus* продемонстрували слабку антимікробну активність щодо грам позитивних мікроорганізмів та грибів. [33]

Ізофлавоноїди, що володіють антибактеріальною активністю, отримували з коренів *Astragalus membranaceus*. Калікозин-7- O - β - D - глюкозид значно пригнічував ріст певних патогенні бактерії з кишкової мікробіоти людини, такі як *Enterobacter*, *Enterococcus*, *Clostridium* та *Bacteroides*. Ефект був слабшим у відношенні пробіотичних штамів, таких як *Lactobacillus* та *Bifidobacterium*. Це вказує на те, що калікозин-7- O - β -D-глюкозид має значний вплив на кишкове середовище за рахунок модуляції бактеріальної популяції кишечника [32]

Різні екстракти, отримані з ареальної та підземної частин *Astragalus gombiformis*, були протестовані на антибактеріальну активність. Було зроблено висновок, що екстракти, багаті загальним фенолами та флавоноїдами, володіли найвищою інгібіторною активністю щодо бактерій *in vitro*. [31]

Цитотоксична активність

Антипроліферативний ефект 4'-D-галактопіранозиду рамноцитрину, отриманого від *hastraus Astragalus*, був протестований на панелі клітинних ліній пухлин людини, використовуючи аналіз відновлення барвника МТТ. Найвища активність була зареєстрована у клітинах Т-клітинного лейкої (SKW-3). Було виявлено, що дев'ять флавоноїдів, одержаних патогенно-

інфікованими *Astragalus адсургенами* , володіють цитотоксичною активністю щодо клітин лейкемії людини (HL-60) та клітин гепатоми людини (SMMC) . - 7721). Серед них, халкони 4,2 ' , 4'-трігідроксихалькон і 2' , 4'-дигідрокси-2,3-dimethoxychalcone показали найвищу активність з IC 50 в діапазоні від 5 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ і 10 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. Флавоноїди, що виділяються з насіння *Astragalus žalnatus* гальмував ріст клітин гепатокарциноми людини (SMMC-7721 та HepG2), індукуючи апоптоз через мітохондрії та апоптотичні залежності від смертного рецептора апоптозу. Повідомлялося, що апігенін та кверцетин, виділені з *Astragalus verrucosus* , мали цитотоксичну активність проти НСТ (рак товстої кишки людини) та ракові клітини MCF7 (аденокарцинома молочної залози кавказької молочної залози). Апігенін показав вище , ніж цитотоксичну активність кверцетину з середніми IC 50 значеннями 4.0 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ для клітин НСТ116 і 4,6 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ для клітин MCF7. [31] формонетин з *Astragalus membranaceus* повідомлялося, що інгібує ріст клітин раку товстої кишки НСТ116. Спостерігали активацію апоптозу, активацію каспази та зниження регуляції антиапоптотичних білків Bcl-2 та Bcl-x L. Всього флавоноїди, що витягуються з коренів *Astragalus membranaceus* та сам калікозин, досліджували на предмет цитотоксичної активності на клітинах еритролейкемії людини. Отримані дані показали, що обидва можуть інгібувати проліферацію клітин K562 в IC 50 98,63 мкг. Л- 1 (загальний флавоноїди) та 130,32 мкг. Мкл $^{-1}$ (калікозин) без індукції апоптозу, але збільшуючи кількість клітин у G (0) / G (1) фаза. Wang et al. зробив висновок, що загальний рівень флавоноїдів *Astragalus membranaceus* може значно зменшити кількість мікронуклеолу, спричинене циклогофамідом, та мутагенез генів *in vitro* .

Діяльність на серцево-судинну систему

Паск і Marechкова повідомили , що внутрішньовенне введення флавоноїдів , виділені з *Astragalus centralpinus* може генерувати безперервне

зниження артеріального кров'яного тиску в експериментах з кішками під уретановим наркозом. У поліфенольних з'єднаннях (флавоноїди і фенольні кислоти) отримують з надземних частин астрагала *karakuschensis* продемонстрував сильне кров'яний тиск спадну ефект, ніж папаверину гідрохлориду. Аналогічний ефект спостерігався для флавоноїдів суміші, витягнутої з *Astragalus virgatus*. Всього флавоноид фракції, отриманий з *Astragalus complanatus*(TFAC) викликав гіпотензивну дію у свідомих спонтанно гіпертензивних щурів без будь-якого впливу на серцевий ритм та серцевий викид. Спостережуваний гіпотензивний ефект був обумовлений значним зниженням загальної периферичної резистентності. Ці ефекти TFAC знову були досліджені Li et al. у 2005 р. вони виявили, що він може знизити плазмовий рівень ангіотензину II. Крім того, повідомлялося, що антигіпертензивна дія TFAC є подібною до дії вальсартану. Wu et al. виявив, що калікозин може створювати незалежні від ендотелію вазорелаксанти ефекти завдяки його дії як неконкурентний блокатор Ca²⁺ каналів. Формонетин також згадувався як судинозвужувальний засіб. Це спричинило розслаблення судин за допомогою ендотелію / NO-залежного механізму та ендотелію-незалежного механізму в експериментах з ізольованою аортою щурів. [30] Формонетин 3'-сульфонат натрію виявив захисні ефекти в *in vivo* моделі церебральної ішемії та реперфузійної травми. [33] Калікозин та формонетин з *Radix Astragali* урегульованої синтази оксиду азоту оксиду азоту та диметиларгініну диметиламиногідролази. Це призвело до посилення виробництва NO, антигіпертензивного ефекту та поліпшення ендотеліальної та серцево-судинної дисфункції. [32] Загальна флавоноїдна суміш з повітряних плям *Astragalus lasioglotis* зниження рівня холестерину та тригліцеридів у тварин з експериментально спричиненою гіперліпідемією. [30] Флавоноїдна суміш, отримана від *Astragalus mongholicus*, вивчалася в *in vivo* моделі атеросклеротичних кроликів, спричинених дієтою. Експерименти показали, що загальний вміст

флавоноїдів у виду значно знизив рівень плазми крові загального холестерину та ліпопротеїдів низької щільності ($P < 0,05$ до $0,01$), підвищив рівень ліпопротеїдів високої щільності ($P < 0,01$) та зменшив область жирової смуги аорти на 43,6–63,6 % ($P < 0,01$). [30]

Активність на дихальну систему

Встановлено, що загальні флавоноїди *Astragalus žalnatus* зменшують пошкодження легенів, спричинені отруєнням Паракватом у щурів Sprague-Dawley. Цей ефект був обумовлений пригніченням надмірного стресу на ендоплазматичний ретикулум і шляхом N-кінцевої кінази c-Jun. [30] Зміни в антиоксидантному статусі досліджували на мишах, які отримували 4 мг.kg⁻¹ ст.ст. флавоноїди з *Astragalus arpenatus* після впливу 10-Gy грудного випромінювання. Результати показали, що флавоноїди можуть бути відмінними кандидатами як захисні засоби проти ураження легенів, викликаних радіацією. [31]

Діяльність на нервову систему

Формонетин виявляв нейропротекторні ефекти при нейротоксичності, спричиненій N-метил-D-аспаратом, у первинно культивованих кортикальних нейронах у дозі 10 мкМ протягом 12 год. [32]

Діяльність на сечовидільну систему

Калікозин та калікозин-7- O - β -D глюкозид від *Radix Astragali* показали пригнічення ранньої проліферації мезангіальних клітин високої глюкози. Лікування клітин клубочкового ендотелію тими ж сполуками (1–100 мкМ) показало їх значний терапевтичний потенціал для модуляції розвитку та / або прогресування діабетичної нефропатії. [33]

Антидіабетична активність

Повідомлялося, що формонетин та калікозин *Astragalus membranaceus* мають антидіабетичні властивості. Вони проявляли значну активацію рецепторів, активованих проліфератором пероксисом α і γ , рецепторів, активованих проліфератором пероксисому (PPAR) α / γ . Формонетин виявляв більш високу активність, порівнянну з тією, що спостерігалася для деяких синтетичних подвійних активаторів, що активують PPAR. [31]

Терапевтичний потенціал активної фракції, що містить калікозин, формонетин, ононін та калікозин-7- O - β -D-глюкозид з тієї ж рослини був підтверджений. Постійне введення фракції значно покращило глікемічний контроль, знизило рівень тригліцеридів у сироватці крові, а також зменшило стійкість до інсуліну та непереносимість глюкози у db / db у ожирілих мишей. Ці ефекти були наслідком його протизапальної активності. [32]

Нещодавній огляд Ng et al . обговорюється антидіабетичний ефект *Astragalus membranaceus* та фармакологічна дія його хімічних компонентів стосовно цукрового діабету 1 та 2 типів. [31].

ВИСНОВКИ

1. Представники роду *Astragalus* є важливими, корисними рослинами, які заслуговують особливої уваги у вивченні морфологічних, фізіологічних закономірностей, через свої лікарські якості

2. Рід *Astragalus* – є найбільшим родом родини Fabaceae. Рослини не поступаються за своїми поживними цінностями таким традиційним бобово-злаковим культурам, як конюшина, еспарцет і люцерна. Велика кількість видів астрагалів характеризуються високою посухо-, холодо-, та солестійкістю, тому викликають певний інтерес дослідників щодо інтродукції, селекції та подальшого впровадження у широку культуру

3. Здійснюючи сучасний екологічний моніторинг за якістю ґрунтів та екологічного стану довкілля зон із його вирощування, екологічною чистотою первинної сировини для виготовлення ліків у поєднанні з новітніми технологіями продукції ліків рослинного походження типу фітоніринга можна забезпечити суспільство держави цінними сучасними ліками з представників роду *Astragalus*

4. Важливим аспектом є розробка природоохоронних заходів щодо популяції роду *Astragalus* на території Херсонської області та по всій Україні, які допоможуть зберегти зникаючі види, а з тим і цінну лікарську рослинну сировину

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Основи екології: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів/ О. М. Адаменко, Я. В. Коденко, Л. М. Консевич; Ін-т менеджменту та економіки "Галицька академія". - 2-е вид. - К.: Центр навчальної літератури, 2005. - 314 с.
2. Алексеев Ю. Е. и др. Травянистые растения СССР. В 2 т / Отв. ред. доктор биол. наук Работнов Т. А. — М.: Мысль, 1971. — Т. 1. — С. 478. — 487 с. — 60 000 экз.
3. Astragalus // Ботанический словарь / сост. Н. И. Анненков. — СПб.: Тип. Имп. АН, 1878. — XXI + 645 с.
4. Астрагал, растение // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
5. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.О. Стратегічна роль сімейства бобові у розв'язанні глобальної продовольчої проблеми // Корми і виробництво. - 2011. – Вип. 69. – С. 19.
6. Українська радянська енциклопедія : у 12 т. / гол. ред. М. П. Бажан ; редкол.: О. К. Антонов та ін. — 2-ге вид. — К. : Головна редакція УРЕ, 1974–1985.
7. Білявський Г. Основи екології: Підручник для студентів вищих навчальних закладів/ Георгій Білявський, Ростислав Фурдуй, Ігор Костіков. - К.: Либідь, 2004. – 406 с.
8. Бобовые // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона [Электронный ресурс] : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
9. Волобуева Ольга Гавриловна Симбиотическая азотфиксация как фактор экологической безопасности и плодородия почвы // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2011. №1 С.53-60.

10. Фармацевтична ботаніка. Методичні рекомендації з підготовки до аудиторних контрольних робіт та практичних занять (для студентів заочної форми навчання) / Т. М. Гонтова, В. П. Руденко, Л. М. Сіра, В. П. Гапоненко, А. О. Мінаєва – Х.: Вид-во ПП «Єсін», 2017. – 65 с.
11. Доброчаева Д. Н., Котов М. И. и др. Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. — Киев: Наукова думка, 1987. — 548 с.
12. Запольський А. Основи екології: Підручник для студентів техніко-технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів/ Анатолій Запольський, Анатолій Салюк; Ред. К. М. Ситник. - К.: Вища школа, 2003. - 357 с.
13. Корсак К. Основи екології: Навчальний посібник/ Костянтин Корсак, Ольга Плахотнік; МАУП. - 3-тє вид., перероб. і доп. - К.: МАУП, 2002. - 294 с.
14. Мазнев Н. И. Энциклопедия лекарственных растений. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Мартин, 2004. — 496 с. — 10 000 экз. — ISBN 5-8475-0213-3.
15. Мазнев, Н. И. Энциклопедия лекарственных растений. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Мартин, 2004. — 496 с. — 10 000 экз. — ISBN 5-8475-0213-7.
16. Полетико, О. М. Род 48. Астрагал — *Astragalus* L. L. // Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. / Ред. тома С. Я. Соколов. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1958. — Т. IV. Покрытосеменные. Семейства Бобовые — Гранатовые. — С. 198—208. — 976 с. — 2500 экз.
17. Универсальная энциклопедия лекарственных растений / сост. И. Н. Путырский, В. Н. Прохоров. — М.: Махаон, 2000. — 656 с. — 15 000 экз. — ISBN 5-88215-969-5.

18. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение, в кн. Полевая геоботаника. – М.; Л., 1964.– С 146-205.
19. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. – М., 1962. – 378 с.
20. Сухарев С. Основи екології та охорони довкілля: Навчальний посібник/ Мін-во освіти і науки України, Ужгородський нац. ун-т. - К.: Центр навчальної літератури, 2006. - 391 с.
21. Складневський Л. Я., Губанов І. А. Лекарственные растения в быту. — М.: Россельхозиздат, 1970. — 223 с. — 500 000 экз.
22. Царенко О. Основи екології та економіка природокористування: Навч. посібн. для студ. вузів/ Олександр Царенко, Олександр Несветов, Микола Кадацький, - 2-е вид., стереотипне. - Суми: Університетська книга, 2004. - 399 с.
23. Ягодка В. С. Лекарственные растения в дерматологии и косметологии. — К.: Наукова думка, 1991. — 272 с.
24. Яковлев Г. П. Бобовые земного шара. — Наука, 1991. — 144 с.
25. Флора СССР / Редакторы тома Б. К. Шишкин и Е. Г. Бобров. — Л.: Издательство Академии Наук СССР, 1948. — Т. 9. — XXIV+588 с. — 4000 экз.
26. Флора СССР / Редакторы тома Б. К. Шишкин и Е. Г. Бобров. — Л.: Издательство Академии Наук СССР, 1949. — Т. 9. — XXIV+588 с. — 4000 экз.
27. Guo L, Bai SP, Zhao L, et al. Astragalus polysaccharide injection integrated with vinorelbine and cisplatin for patients with advanced non-small cell lung cancer: effects on quality of life and survival. *Medical Oncology*. 2012;29(3):1656-1662.
28. Li M, Wang W, Xue J, et al. Meta-analysis of the clinical value of *Astragalus membranaceus* in diabetic nephropathy. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011;133(2):412-419.

29. Liu ZL, Liu ZJ, Liu JP, et al. Herbal medicines for viral myocarditis. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2013;(11): CD003711. Accessed at <http://www.thecochranelibrary.com> on March 31, 2015.
30. Liu ZL, Xie LZ, Zhu J, et al. Herbal medicines for fatty liver diseases. Cochrane Database of Systematic Reviews 2013;(8):CD009059. Accessed at <http://www.thecochranelibrary.com> on March 31, 2015.
31. Upton R. Astragalus. In: Coates PM, Betz JM, Blackman MR, et al., eds. Encyclopedia of Dietary Supplements. 2nd ed. New York, NY: Informa Healthcare; 2010:29-36.
32. Wu HM, Tang JL, Cao L, et al. Interventions for preventing infection in nephrotic syndrome. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2012;(4):CD003964. Accessed at <http://www.thecochranelibrary.com> on March 31, 2015.
33. Natural Medicines Comprehensive Database, Consumer Edition, “Astragalus”, last reviewed on December 17, 2012, accessed January 13, 2014 <http://naturaldatabaseconsumer.therapeuticresearch.com/nd/Search.aspx?cs=NONMP&s=NDC&pt=100&id=963&fs=NDC&searchid=44635799>
34. National Center for Complementary and Alternative Medicine, “Astragalus”, last updated, april 2012. Accessed January 13, 2014, nccam.nih.gov/health/astragalus
35. Flora of China Editorial Committee.[Электронный ресурс] 2010. Fl. China 10: 1–642. Science Press & Missouri Botanical Garden Press, Beijing & St. Louis