

УДК 615.322

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2024-3-11>

Юрій СЕМЕНЧУК

аспірант кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології,
Національний університет «Львівська політехніка», yurii.m.semenchuk@lpnu.ua

ORCID: 0009-0004-1943-9061

Наталія СТАДНИЦЬКА

кандидат хімічних наук, доцент кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології Національний університет «Львівська політехніка», natalia.y.stadnytska@lpnu.ua

ORCID: 0000-0002-7533-9610

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ СКОРЗОНЕРА (*SCORZONERA*): ІСТОРІЯ, ПОШИРЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ В МЕДИЦИНІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

У останні роки рослини роду *Scorzonera* привертають увагу багатьох дослідників завдяки своїй різноманітності у використанні – від харчових до медичних та декоративних цілей. *Scorzonera L.* – це рід рослин, що належить до триби *Cichorieae* родини *Asteraceae*, який налічує близько 180-190 видів. Ці рослини, які переважно зустрічаються в сухих кліматичних зонах Європи, Азії та Африки, відомі своєю здатністю до адаптації до різних умов середовища.

Мета: Метою роботи є систематизація знань про морфологічні характеристики та хімічний склад представників роду *Scorzonera*, а також перспектив їх використання в фармації та медицині.

Матеріали і методи. Інформаційний пошук шляхом аналізу наукових літературних джерел, переважна частина яких за останні 10 років, із використанням наукометричних баз *Scopus*, *Web of Science*, *Google Scholar*.

Висновок. Аналіз літературних джерел засвідчив високий потенціал рослин *Scorzonera* в агрономії, зокрема в якості перспективних невибагливих культур. У статті розглянуто біологічні особливості представників роду *Scorzonera*, їх морфологічні характеристики, включаючи кореневу систему, листя та квітконоси. Висвітлюється хімічний склад рослин, що включає флавоноїди, тритерпеноїди та інші біоактивні сполуки, які сприяють розширенню їх використання в медицині та харчуванні. Крім того, зазначено, що багато видів *Scorzonera* мають потенціал для медичного використання завдяки широкому спектру біологічної дії, що робить їх перспективними для подальших досліджень у фармації та медицині. Відзначено їх традиційне застосування в лікуванні різноманітних захворювань.

Ключові слова: Скорзонера (*Scorzonera*), біологічні особливості, лікарські рослини, фармакологічні властивості, медичне використання, історія застосування, поширення, альтернативна медицина, фітотерапія.

Yurii Semenchuk, Nataliia Stadnytska. BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND USES OF SCORZONERA SPECIES: HISTORY, DISTRIBUTION, AND PROSPECTS FOR MEDICAL APPLICATION (LITERATURE REVIEW)

In recent years, plants of the genus *Scorzonera* have attracted the attention of many researchers due to their diversity of uses – from food to medical and ornamental purposes. *Scorzonera L.* is a genus of plants belonging to the *Cichorieae* tribe of the *Asteraceae* family, which includes about 180-190 species. These plants, which are predominantly found in the dry climatic zones of Europe, Asia and Africa, are known for their ability to adapt to different environmental conditions.

Purpose. The aim of the work is to systematize knowledge about the morphological characteristics and chemical composition of representatives of the genus *Scorzonera*, as well as the prospects for their use in pharmacy and medicine.

Materials and methods. Information search by analyzing scientific literature sources, most of which have been published over the past 10 years using scientometric databases *Scopus*, *Web of Science*, *Google Scholar*.

Conclusion. The analysis of literature sources showed the high potential of *Scorzonera* plants in agronomy, in particular as promising unpretentious crops. The article discusses the biological features of the representatives of the genus *Scorzonera*, their morphological characteristics, including the root system, leaves and peduncles. The chemical composition of the plants, including flavonoids, triterpenoids and other bioactive compounds, which contribute to the expansion of their use in medicine and nutrition, is highlighted. In addition, it is noted that many species of *Scorzonera* have the potential for medical use due to a wide range of biological effects, which makes them promising for further research in pharmacy and medicine. Their traditional use in the treatment of various diseases is emphasized.

Key words: *Scorzonera*, biological features, medicinal plants, pharmacological properties, medical use, history of use, distribution, alternative medicine, phytotherapy.

Scorzonera L. – це рід, який належить до триби квіткових рослин *Cichorieae* з родини *Asteraceae* (Айстрові), яка об'єднує багато видів, відомих за своїм молочним соком і наявністю лише язичкових квіток у суцвітті. Ці рослини поширені в сухих кліматичних зонах у багатьох частинах світу, головним чином в центральній і південній Європі, а також в деяких частинах Євразії та Африки. Рід

включає приблизно 180–190 видів, багато з яких є ендеміками азійської частини Туреччини (Анатолії), Китаю та Монголії [1, 12, 21, 31].

В останні роки рослини роду *Scorzonera* привертають значну увагу дослідників завдяки різноманітністю їх використання – від харчового до медичного й декоративного [2, 9, 36]. Особливий інтерес становлять види, що мають важливе аграрне зна-

чення, як-от *Scorzonera hispanica* (чорнокорінь), який вирощується як їстівна рослина зі смаком, схожим на спаржу. Вказаний вид багатий на інулін – цінний полісахарид для дієтичного харчування. Інші види, як-от *Scorzonera tausaghyz*, вивчаються як можливі джерела натурального каучуку, що робить їх важливими з економічної та промислової точки зору для отримання природних полімерів [11, 25]. Низка видів *Scorzonera* є цінним джерелом корму для сільськогосподарських тварин у посушливих регіонах [9, 11, 15].

Окрім харчового використання, багато видів *Scorzonera* мають потенціал для застосування в медицині завдяки протизапальним, антиоксидантним та імуностимулюючим властивостям, що розширює горизонти досліджень цієї групи рослин. Впродовж століть види *Scorzonera* широко використовуються як лікарські рослини в фітотерапії європейських та азійських країн. Наприклад їх традиційно використовують як ефективні кровоспинні засоби та пластирі для загоєння ран у Туреччині [22, 28, 38, 40]. Крім того, препарати з скорзонери використовують при лікуванні застуди та лихоманки, легеневих захворювань, астми, злоякісних новоутворень шлунка, диспепсії, захворювань печінки, жовтяниці, захворювань нирок, жіночого вагініту, маститу, оперізувального лишая, отруйних виразок, ревматичних болей, діабету, атеросклерозу, головного болю, гіпертонії, нудоти у вагітних, дизентерії, укусів змій тощо [14, 20, 39, 40].

Метою цієї статті є огляд біологічних особливостей представників роду *Scorzonera*, а також перспективи їх використання в фармації та медицині.

Рід *Scorzonera* (Скорзонера) вирізняється морфологічними особливостями, характерними для трав'янистих багаторічників. Рідко зустрічаються дворічні рослини або карликові напівчагарники [15]. Ці рослини мають низку зовнішніх ознак, що дозволяють їх легко розпізнати, а також добре адаптовані до різноманітних умов середовища, від помірного до пустельного клімату.

Більшість видів *Scorzonera* мають глибокі коренеплоди, які слугують резервуаром для запасання води та поживних речовин. Структура підземних органів у представників роду досить різноманітні. Вони можуть бути потовщеними або стрижневими, що робить рослину стійкою до посухи. Будова кореневої системи є однією з основних діагностичних ознак для виділення секційних груп. У більшості представників корінь стрижневий, вертикальний. У представників секції *Piptopogon* – веретеноподібний, у *Foliosae* він циліндрично потовщений, а у *Lasiospora*, *Pusillae* корені бульбоподібні [15, 17, 22]. Сильно різняться види і за довжиною кореня. Довжина коренів може сягати від 30 см до 1 м і більше. Так у *Scorzonera hispanica* корінь може досягати

від 30 до 60 см завдовжки, є товстим і м'ясистим, завдяки чому активно використовується в кулінарії. У *Scorzonera tau-saghyz* в природних умовах центральний корінь може досягати довжини понад 50 см. Стрижневий корінь *Scorzonera mollis* проникає на глибину 30–50 см. Товсті корені рослин секції *Egregiae* розташовуються на глибині до 60 см, а бічні її корені досягають іноді до 2 м довжини. Корінь виду *Scorzonera humilis* може досягати близько 30 см, але часто залишається дрібнішим через природні місця зростання, як-от луки та пасовища. Глибина проникнення коренів залежить від едафічних умов та вологості ґрунту, деякі види в посушливих умовах можуть розвивати кореневу систему до більшої глибини для доступу до води [9, 17, 29, 33].

Варто зазначити, що форма бульб у видів з бульбоподібними коренями теж може бути різною. Так, у представників секції *Papposae*, бульби є стеблореневого походження подовгасті потовщені або округлі і розташовуються неглибоко, а у *Lasiospora* вони округлі темнокоричневого забарвлення з більш-менш гладенькою або трохи горбкуватою поверхнею, діаметром в межах від 1 до 4 см та поодиноким розташуванням [15, 17, 22].

Листя рослин роду *Scorzonera* розташоване здебільшого прикореневою розеткою і має лінійну або ланцетну форму. Прикореневе листя численне, сконцентровані біля прикореневої шийки має видовжені або короткі, рідше відтягнуті жолобчасті черешки з листовою піхвою жовтувато-бурого лискувато забарвлення, яка зі спинки гладенька або округло-кільчаста з густо шерстистою борідкою в пазусі [9, 29]. Забарвлення борідки на початку вегетації біле, пізніше може набувати рудуватого відтінку, що найчастіше спостерігається для рослин секції *Egregiae* [15, 22]. У представників *Fibrillosae* коренева шийка густо одягнена темно-бурими щетиноподібними волокнами з відмерлих листових черешків листя. Поступово догори по стеблу листки зменшуються в розмірі, а їх черешки стають коротшими. Форма листя представників роду *Scorzonera* залежить від виду та умов зростання є доволі різноманітна: лінійна, лінійно-ланцетна, довгасто-ланцетна, еліптично-ланцетна, яйцеподібна, а також тригранно-шиловидко-гранітна. Краї листків можуть бути цільними або злегка зубчастими [9, 15, 17]. Так, у *Scorzonera hispanica* листя вузьке, довге, ланцетоподібне, з гладкими або злегка хвилястими краями. Листки можуть досягати 20–30 см завдовжки, розташовані в прикореневій розетці. У *Scorzonera tau-saghyz* листки переважно лінійні або ланцетні, довжиною до 15–20 см, з вузьким і загостреним кінцем, формує прикореневу розетку, що характерно для цього виду. Листя *Scorzonera mollis* лінійно-ланцетне, м'яке на дотик, що відображено в назві виду ("mollis" – м'який). Листки мають ці-

лісні краї і покриті дрібним опушенням, надаючи їм оксамитового вигляду. У *Scorzonera humilis* листя ланцетоподібне або яйцеподібно-ланцетне, дещо ширше, ніж у інших видів. Довжина листка може сягати 10–15 см, часто з хвилястими краями, що додає декоративної цінності рослині. У *Scorzonera pusilla*, *Scorzonera pseudodivariata*, *Scorzonera circumflexa* верхівки листя гачкоподібні або спірально-закручені. У середньоазіатських видів *Scorzonera laciniata*, *Scorzonera songorica*, *Scorzonera cana* листя перисто-розсічене [8, 33, 39, 40].

Переважає більшість видів роду *Scorzonera* не має строго визначеного типу жилкування листка. В різних публікаціях згадують паралельне, дугоподібне та перисто-сітчасте [29, 32]. Так, листки видів *Scorzonera transiliensis*, *Scorzonera petrovii* мають від 3 до 6 слабо виражених паралельних жилок, а представники секцій *Lasiozona*, такі як *Scorzonera gageoides*, *Scorzonera circumflexa* від 5 до 12 дугоподібні жилки [9, 29]. Перисто-сітчастим жилкуванням при основних паралельних жилках характеризуються рослини видів *Scorzonera ovata* та *Scorzonera hissarica* [30, 33].

Варто зазначити, що листя більшості видів *Scorzonera* адаптоване для збереження вологи, що важливо для їх виживання в посушливих умовах. Наприклад, те, що листя цих рослин зазвичай зібране в розетку, допомагає зменшити випаровування та накопичувати росу [17].

Всі види *Scorzonera* є представниками родини айстрових (*Asteraceae*), а тому квітконоси у них є важливим діагностичним ознакою. Будова стебла майже у всіх видів *Scorzonera* пряmostояча або піднесена, вигнута. Будова квітконосів та морфологічні особливості відповідають адаптаціям до середовища проживання. У багатьох видів, таких як *Scorzonera hispanica*, квітконоси прості та несуть лише одну квіткову головку. В інших видів, таких як *Scorzonera parviflora*, квітконоси можуть бути гіллястими, утворюючи кілька квіткових головок на одному стеблі. У *Scorzonera mongolica* стебло майже розпластане. Форма стебел циліндрична, гладка або борозенчаста, всередині стебла порожністі або майже цілком заповнені [15, 17, 28].

Висота квітконосів варіюється залежно від виду. Крім того, висота стебла залежить від екологічних умов та типу ґрунту, на якому зростають рослини і коливається від 15 до 100 см довжини. Наприклад, *Scorzonera hispanica* може досягати 30–60 см, тоді як *Scorzonera humilis* має більш короткі квітконоси, приблизно 15–30 см заввишки. У видів *Scorzonera subacaulis*, *Scorzonera albertoregelia*, *Scorzonera tuberosa* стебла дуже короткі 1–15 см. У більшості видів роду стебла трав'янисті, слабо лігніфіковані або здерев'янілі, а у деяких видів стебло редуковане [14, 17, 33, 39].

Квітконоси низки видів *Scorzonera* вкриті невеликими волосками, що надає їм опушеності (наприклад, у *Scorzonera villosa*). Інші види мають голі квітконоси, які можуть бути гладкими та блискучими. Товстіші стебла, що запобігають втраті води чи опушення, яке захищає від надмірного сонячного випромінювання є елементами адаптації досліджуваних рослин, що дозволяють їм витримувати суворі умови і зростати у посушливих або гірських районах [17].

На кінці квітконосів зазвичай розміщується одиночна квіткова головка, проте у деяких видів можливі невеликі суцвіття, коли з одного квітконосу розвивається кілька кошиків [33]. Квіткова головка зазвичай жовта і складається з язичкових квіток. Діаметр квіткових головок також може різнитися залежно від виду: у деяких видів вона маленька (як у *Scorzonera parviflora*), тоді як в інших може бути досить великою та яскравою, привертаючи увагу комах-запилювачів.

Суцвіття, що містять тільки язичкові квітки, теж зазвичай жовтого кольору. Кожна квітка має п'ять зрощених пелюсток, розташованих язичком назовні, що характерно для айстрових. У деяких видів квітки можуть бути світло-рожевими або пурпуровими. Плоди *Scorzonera* представлені сім'янками з чубком, які полегшують розповсюдження насіння вітром. Сім'янки зазвичай веретеноподібні, мають гладку або ребристу поверхню [15, 17, 39].

Таким чином, морфологічна структура *Scorzonera* дозволяє рослинам адаптуватися до екстремальних умов, таких як посуха та сильне сонячне випромінювання, що робить їх цінними для вирощування на ґрунтах із низькою родючістю. Загалом, згідно класифікації С. Раункієра рослини роду *Scorzonera* представлені трьома життєвими формами [33]. 21 вид з них є гемікриптофітами – рослинами, у яких бруньки відновлення розташовані на рівні поверхні ґрунту або дещо нижче, що захищає їх від несприятливих погодних умов за рахунок того, що надземні частини рослини відмирають, а підземні структури залишаються живими [15, 33]. 4 види належать до хамефітів. В них бруньки відновлення знаходяться над рівнем ґрунту, але низько, зазвичай не вище 25–30 см над поверхнею і разом з надземними частинами зберігаються в несприятливий період. Окрім того, серед рослин роду *Scorzonera* є ще 11 видів, що належать до криптофітів та захищають бруньки під землею, завдяки чому можуть переживати більш суворі кліматичні умови або різкі сезонні зміни [7, 16, 31, 36].

Аналіз літературних відомостей щодо хімічного складу рослин роду *Scorzonera* показує, що він є досить різноманітним і включає безліч біологічно активних речовин. Повідомляється, що рослини цього роду містять флавоноїди, похідні

фенольних кислот, тритерпеноїди, сесквітерпеноїди, дигідроізокумарини та інші біоактивні сполуки [3, 8, 30, 38].

Відомо, що водний метанольний екстракт надземних частин *Scorzonera acuminata* містить хлорогенову кислоту, рутин і кіраносид. В іншому дослідженні було виявлено присутність α -амірину, лупеолу та лупеол-ацетату в н-гексановому екстракті. У водному метанольному екстракті з коренів були знайдені хлорогенова кислота та сліди рутину. Н-гексановий екстракт містив лупеол, лупеол-ацетат та α -амірин [14, 26].

В екстрактах *Scorzonera purpurea subsp. rosea* було виявлено широкий спектр фенольних сполук, таких як хлорогенова, кавова, ферулова, розмаринова кислоти, а також флавоноїди, серед яких лютеолін, кверцетин, апігенін та його глікозиди, включаючи апігенін-7-глюкозид та рутин [23]. З усіх цих речовин, домінуючими за кількісним складом виявилися хлорогенова кислота, лютеолін і апігенін [32, 34]. Варто також зазначити, що максимальний вихід екстрактивних речовин досягався при використанні водно-етанольної суміші з 40% етанолу [32], а найвищий вміст загальних фенольних сполук та флавоноїдів вдалося отримати проводячи екстрагування із 70% етанолом [23].

В літературних джерелах описано, що в надземних частин рослини *Scorzonera aucheriana* містяться дигідроізокумарини та похідні дигідроізокумарину (скорзопігмаєкозид, скорзокретикозид II, ізоскорзопігмаєкозид, скорзоаухеріозид I та II), похідні хінової кислоти (3,5-О-дикафеоїл-епі-хінова кислота та 3,5-О-дикафеоїлхінова кислота) і 3,4-дигідроксифенілкафеату [12]. В іншому дослідженні представлено також, що з метанольного екстракту надземних частин *Scorzonera aucheriana* можна виділити похідні хлорогенової кислоти (метил 1-(2-метилциклопропіл-1-карбонілоксихлорогенат і 3,4-біс[(3',4'-діоксо-1',3',5',6'-тетра гідроспіро [циклогекса-2,5-дієн-1,4'-циклопента[с]-фуран]-1'-іл]) хлорогенова кислота), тритерпеноїди (таракастерол, таракастерол-ацетат, таракастерол-олеат, лупеол, лупеол-ацетат і птілоепоксид), а також β -ситостерол [12, 23, 14].

Екстрагування надземних частини рослин *Scorzonera baetica* 50% водно-метанольним розчином при кімнатній температурі, дає можливість отримати похідні кафеоїлхінової кислоти, флавоноїдні глікозиди та флавоноїдні диглікозиди [16].

З дихлорметанового екстракту *Scorzonera cretica* були виділені дигідроізокумарин (скорзокретин), глікозиди дигідроізокумаринів (скорзокретикозид I, скорзокретикозид II) та 3-О- β -D-глюкопіранозилситостерол [16, 26], а з метанольного екстракту цієї рослини – тритерпеноїди (лупеол, лупеол ацетат, лупенон, германікол, германікол

ацетат, германікон, таракастерол, таракастерол ацетат, олеанол і олеанол ацетат) [26].

Дослідження метанольного екстракту надземних частин *Scorzonera hispanica* дозволило виявити флавоноїдні глікозиди (ізоорієнтин, гіперозид, ізокверцитрин, мікуеліанін), лютеолін ді-С-глікозид (С-гексозид, С-пентозид), кверцетин, кафеїнову кислоту і її похідні (хлорогенова кислота, 4-О-кафеоїлхінова кислота, 1,5-О-дикафеоїлхінова кислота, 3,5-О-дикафеоїлхінова кислота, 4,5-О-дикафеоїлхінова кислота) [15, 16, 27].

Загалом із 54 видів *Scorzonera* виділено 421 хімічний компонент, який включає сесквітерпеноїди, монотерпени, дитерпени, тритерпеноїди, стероїди, похідні хінної кислоти, флавоноїди, кумариноїди, лігнаноїди, фенілпропаноїди, похідні стильбену, бензилфталіди, кавалактони, фенольні кислоти, аліфатичні кислоти, фталеві кислоти, алкани, вітаміни, цукру, алкалоїди та ін [2, 7, 15, 38]. Крім перерахованих вище, є також фітонциди, полісахариди, дубильні речовини, амінокислоти, ферменти, неорганічні елементи [11, 39].

Така різноманітність хімічного складу і велика кількість біоактивних речовин надають рослинам роду *Scorzonera* великої цінності та відкривають перспективи для застосування в медицині [2, 3]. При цьому варто згадати, що народна медицина Європи, Азії та Північної Африки використовує рослини роду *Scorzonera* вже з давніх-давен в терапії атеросклерозу, захворювань нирок, ран, ревматизму, а також як антидіабетичні, антигіпертензивні та антиноцицептивні ліки [6, 10]. В турецькій народній медицині описано, що застосовані місцево листя *Scorzonera latifolia*, діють як пластир і запобігають нудоті [4–6]. Також показано використання латексу із *Scorzonera latifolia* як глистогінного та безболісного засобу, і препарату, що використовується при лікуванні безпліддя. Відомо, що коріння *Scorzonera tomentosa* проявляють кровоспинні властивості, а надземні частини *Scorzonera laciniata* жарознижуючі, протигнійні, протиатеросклеротичні, протидіабетичні, протиревматичні та гіпотензивні. Окрім того, турецька народна медицина пропонує використовувати *Scorzonera phaeorappa*, *Scorzonera sosnowskyii*, *Scorzonera mirabilis* при головних болях, а *Scorzonera mollis* як сечогінний засіб і проти каменів у нирках [4, 20, 38, 42].

Використання рослин *Scorzonera* має місце й в народній медицині інших країн. Зокрема в Алжирі *Scorzonera undulata ssp. deliciosa* пропонується використовувати при лікуванні укусів змії. В Китаї корінь *Scorzonera mongolica* застосовують для зниження температури та лікування карбункульозного маститу, а також як протипухлинний засіб. У Лівії *Scorzonera resedifolia* відома як народний засіб від болю в печінці. Тибетська народна медицина

рекомендує вживання *Scorzonera austriaca* при лікуванні карбункулу, запалення та лихоманки [4, 18, 20, 35, 38]. В Монголії традиційним засобом від лихоманки, спричиненої бактеріальними та вірусними інфекціями є *Scorzonera radiata*. Її також використовують при лікуванні отруйних виразок і як засіб для стимуляції лактації та сечогінний засіб. Монгольська народна медицина пропонує використовувати *Scorzonera pseudodivariata* для пониження температури при вірусних і бактеріальних інфекціях, для лікування набряку легенів, як протидіарейний, протипаразитарний і сечогінний засіб. *Scorzonera divariata* також присутня в їхній народній медицині, зокрема, використовується при лікуванні жовтяниці (листя, пагони) та виразок і пухлин шлунку (надземна та підземна частини) [5, 11, 18, 21, 35, 40].

Щодо європейської народної медицини, то вона пропонує використовувати коріння *Scorzonera hispanica* як муколітичний засіб при легеневих захворюваннях, стимулятор апетиту і для подолання застуди [3, 42].

Підсумовуючі дослідження екстрактів 55 видів *Scorzonera* та сполук, виділених з них, показали, що вони виявляють широкий спектр фармакологічної дії, а саме мають протизапальну, антиноцицептивну, ранозагоювальну, протиракову, гепатопротекторну, протимікробну, протиульцерогенну, протидіарейну, протидіабетичну, гіполіпідемічну, антиоксидантну, антидепресантну, імуномодуючу інгібіторну щодо ферментів активності [8, 22, 28, 40]. Ряд дослідники підкреслюють потенціал *Scorzonera* як знеболюючих засобів та препаратів з високою цитотоксичністю щодо ракових клітинних ліній [24, 25].

Завдяки вмісту флавоноїдів (таких як кверцетин, кемпферол, рутин тощо) препарати отримані з рослин роду *Scorzonera* мають антиоксидантну, протизапальну, антимікробну та протипухлинну дію, знижують ризик серцево-судинних захворювань і мають нейропротекторні властивості [25, 29, 30, 41].

Наявність у складі деяких видів *Scorzonera* ефірних олій багатих на терпеноїди та інші ароматичні компоненти вказують на перспективи їх застосування як антисептичних, протигрибкових і протимікробних засобів [24, 30]. Так, дослідження екстрактів *Scorzonera purpurea subsp. rosea* підтвердило їх антибактеріальну дію. Зокрема, вони ефективно

інгібували ріст патогенних бактерій *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* та *Pseudomonas aeruginosa*. [23, 34].

Ефективності екстрактів рослин роду *Scorzonera* при лікуванні інфекцій сприяє також наявність в них лактонів, які володіють антимікробною і протизапальною активністю [4, 10].

Деякі види роду *Scorzonera* містять алкалоїди, які можуть впливати на центральну нервову систему і проявляти знеболювальну та седативну дію [24, 41], однак вони також можуть бути токсичними в певних концентраціях [4].

За антикоагулянтну дію екстрактів рослин роду *Scorzonera* відповідають кумарини, які водночас мають ще й протизапальну та антимікробну властивості [11].

Сприятливу дію на роботу травної системи рослин роду *Scorzonera* можна пов'язати з присутністю в них інуліну – полісахариду, який широко використовується в харчовій промисловості як пробіотик, підтримуючи здорову мікрофлору кишківника і допомагаючи регулювати рівень цукру в крові [2, 21, 4].

Екстракти рослин роду *Scorzonera* можуть сприяти зниженню рівня холестерину та проявляти імуностимулюючу активність завдяки вмісту сапонінів [25].

Крім того, відомо про певних видів *Scorzonera* у лікуванні оперізувального герпесу та підтримці вагітності [9, 20, 30, 38]

Важливо також, що рослини роду *Scorzonera* містять вітаміни і мінерали зокрема, вітаміни групи В, вітамін С, а також кальцій, калій, магній, залізо, що додає їм цінності для здоров'я людини [10, 11].

Таким чином, на сьогодні рослини роду *Scorzonera* з родини *Asteraceae*, об'єднуючи близько 180–190 видів поширених в Євразії та Африці завдяки своєму харчовому, медичному та аграрному потенціалу привертають увагу значної кількості дослідників. Вони мають значну адаптивність до суворих умов, що відображено у різноманітності форм кореневих систем, листків і квітконосів, і завдяки широкому спектру біологічно активних речовин, таких як флавоноїди, тритерпеноїди та фенольні кислоти, проявляють великий потенціал для використання у фармацевтиці, як дієтичні добавки, і в традиційній медицині для лікування різних захворювань.

Література:

1. Bahadır-Acikara Ö., Citoğlu-Gülçi, S., Dall'Acqua S., Özbek H., Cvačka J., Žemlička M., Šmejkal K. Bioassay-guided isolation of the antinociceptive compounds motiol and β -sitosterol from *Scorzonera latifolia* root extract. *Pharmazie*. 2014. 69, 711–714. DOI: 10.1691/ph.2014.3920
2. Bahadır-Acikara Ö., Hošek J., Babula P., Cvačka J., Budešínský M., Dračinský M., Saltan İşcan G., Kadlecová D., Ballová L., Šmejkal K. Turkish *Scorzonera* species Extracts attenuate cytokine secretion via inhibition of NF- κ B activation, showing anti-inflammatory effect in vitro. *Molecules*. 2016. 21, 43. <https://doi.org/10.3390/molecules21010043>

3. Bahadır-Acıkara Ö., Özbilgin S., Saltan-İşcan G., Dall'Acqua S., Rjašková V., Özgökçe F., Suchý V., Šmejkal K. Phytochemical analysis of *Podospermum* and *Scorzonera* n-hexane extracts and the HPLC quantitation of triterpenes. *Molecules*. 2018. 23, 1813. DOI: 10.3390/molecules23071813
4. Bahadır-Acıkara Ö., Küpeli-Akkol E., Süntar I., Ergene B., Saltan-Çitoğlu G., Çoban T. Assessment of anti-inflammatory and free radical scavenger activities of selected *Scorzonera* species and determination of active components. *Int. J. Pharmacogn. Phytochem. Res.* 2014. 6, 492–498. <https://avesis.gazi.edu.tr/yayin/18fe2c38-030c-40db-8f84-0745197a589f/assessment-of-anti-inflammatory-and-free-radical-scavenger-activities-of-selected-scorzonera-species-and-determination-of-active-components>
5. Bahadır Ö., Citoğlu G. S., Šmejkal K., Dall'Acqua S., Ozbek H., Cvacka J., Zemlicka M. Analgesic compounds from *Scorzonera latifolia* (Fisch. and Mey.) DC. *J. Ethnopharmacol.* 2010. 131, 83–87. DOI: 10.1016/j.jep.2010.06.003
6. Bahadır-Acıkara Ö., Saltan-Çitoğlu G., Dall'Acqua S., Šmejkal K., Cvacka J., Žemlička M. A new triterpene from *Scorzonera latifolia* (Fisch. and Mey.) DC. *Nat. Prod. Res.* 2012. 26, 1892–1897. DOI: 10.1080/14786419.2011.625644
7. Benabdelaziz I., Haba H., Lavaud C., Benkhaled M. Triterpenoids and flavonoid from *Scorzonera undulata* ssp. *alexandrina*. *Int. J. Chem. Biochem. Sci.* 2014. 5, 1–5.
8. Çetin B., Şahin H., Sarı A. Triterpenoids from *Scorzonera veratrifolia* Fenzl. *Istanbul J. Pharm.* 2019. 48, 23–27. DOI: 10.5152/IstanbulJPharm.2018.410411
9. Coşkunçelebi K., Makbul S., Gültepe M., Okur S., Güzel M.E. A conspectus of *Scorzonera* s.l. in Turkey. *Turk. J. Bot.* 2015, 39, 76–87. DOI: 10.3906/bot-1401-10
10. Donia A.E.R.M. Phytochemical and pharmacological studies on *Scorzonera alexandrina* Boiss. *J. Saudi Chem. Soc.* 2016. 20, S433–S439. DOI: 10.1016/j.jscs.2013.01.001
11. Erden Y., Kırbağ S., Yılmaz Ö. Phytochemical composition and antioxidant activity of some *Scorzonera* species. *Proc. Natl. Acad. Sci. India Sect. B Biol. Sci.* 2013. 83, 271–276. DOI: 10.1007/s40011-012-0129-7
12. Erik İ., Yaylı N., Coşkunçelebi K., Makbul S., Karaoğlu Ş.A. Three new dihydroisocoumarin glycosides with antimicrobial activities from *Scorzonera aucheriana*. *Phytochem. Lett.* 2021. 43, 45–52. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2021.02.010>
13. Erden Y., Kırbağ S. Chemical and biological activities of some *Scorzonera* species: An in vitro study. *Proc. Natl. Acad. Sci. India Sect. B Biol. Sci.* 2015. 85, 319–326. DOI: 10.1007/s40011-013-0240-4
14. Erik İ., Coşkunçelebi K., Makbul S., Yaylı N. New chlorogenic acid derivatives and triterpenoids from *Scorzonera aucheriana*. *Turk. J. Chem.* 2021. 45, 199–209. DOI: 10.3906/kim-2009-17
15. Granica S., Lohwasser U., Jöhrer K., Zidorn C. Qualitative and quantitative analyses of secondary metabolites in aerial and subaerial of *Scorzonera hispanica* L. (black salsify). *Food Chem.* 2015. 173, 321–331. doi:10.1016/j.foodchem.2014.10.006
16. Granica S., Zidorn C. Phenolic compounds from aerial parts as chemosystematic markers in the *Scorzonera* (Asteraceae). *Biochem. Syst. Ecol.* 2015. 58, 102–113. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2014.11.005>
17. Hatami E., Mirtadzadini M., Bordbar F., Jones K. E. Delimitation of Iranian species of *Scorzonera* subg. *Podospermum* and *S. subg. Pseudopodospermum* (Asteraceae, Cichorieae) based on morphological and molecular data. *Willdenowia*. 2020. 50(1), 39–63. <https://doi.org/10.3372/wi.50.50105>
18. Harkati B., Salah A., Bayet C., Laouer H., Dijoux-Franca M.-G. Evaluation of antioxidant activity, free radical scavenging and CUPRAC of two compounds isolated from *Scorzonera undulata* ssp. *deliciosa*. *Adv. Environ. Biol.* 2013. 7, 591–594. <http://www.aensiweb.com/aeb/2013/591-594.pdf>
19. Küpeli-Akkol E., Acıkara O. B., Süntar I., Citolu G. S., Kele H., Ergene, B. Enhancement of wound healing by topical application of *Scorzonera* species: Determination of the constituents by HPLC with new validated reverse phase method. *J. Ethnopharmacol.* 2011. 137, 1018–1027. DOI: 10.1016/j.jep.2011.07.029
20. Karakaya S., Polat A., Aksakal Ö., Sümbüllü Y. Z., İncekara Ü. Ethnobotanical study of medicinal plants in aziziye district (Erzurum, Turkey). *Turk. J. Pharm. Sci.* 2020. 17, 211–220. DOI: 10.4274/tjps.galenos.2019.24392
21. Küpeli-Akkol E., Šmejkal K., Kurtul E., İlhan M., Güragac F. T., Çitoğlu G. S., Acıkara Ö. B., Cvacka J., Buděšínský M. Inhibitory activity of *Scorzonera latifolia* and its components on enzymes connected with healing process. *J. Ethnopharmacol.* 2019. 245. DOI: 10.1016/j.jep.2019.112168
22. Li F. S., Weng J. K. Demystifying traditional herbal medicine with modern approaches. *Nat. Plants*. 2017. 3, 1–7. doi: 10.1038/nplants.2017.109.
23. Liubas N., Iskra R., Stadnytska N., Monka N., Havryliak V., Lubenets V.. Antioxidant activity of thiosulfonate compounds in experiments in vitro and in vivo. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 2022. 12(3), 3106–16. Doi: 10.33263/BRIAC123.31063116
24. Milella L., Bader A., de Tommasi N., Russo D., Braca A. Antioxidant and free radical-scavenging activity of constituents from two *Scorzonera* species. *Food Chem.* 2014. 160, 298–304. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.03.097
25. Nasser M. A., Bigy S. S., Allahresani A., Malekaneh M. Assessment of antioxidant activity, chemical characterization and evaluation of fatty acid compositions of *Scorzonera paradoxa* Fisch and C. A. Mey. *Jundishapur J. Nat. Pharm. Prod.* 2015. 10. <https://doi.org/10.17795/jjnpp-19781>.
26. Paraschos S., Magiatis P., Kalpoutzakis E., Harvala C., Skaltsounis A. L. Three new dihydroisocoumarins from the Greek endemic species *Scorzonera cretica*. *J. Nat. Prod.* 2001. 64, 1585–1587, doi:10.1021/np0103665.
27. Petkova N. Characterization of inulin from black salsify (*Scorzonera hispanica* L.) for food and pharmaceutical purposes. *Asian J. Pharm. Clin. Res.* 2018. 11, 221–225, doi:10.22159/ajpcr.2018.v11i12.28262.
28. Patridge E., Gareiss P., Kinch M.S., Hoyer D. An analysis of FDA-approved drugs: Natural products and their derivatives. *Drug Discov. Today*. 2016. 21, 204–207. doi: 10.1016/j.drudis.2015.01.009.
29. Raunkier C. The life form of plants and Statistical plant geography. *Oxford University Press, London*. 1934. 632 p.

30. Şahin H., Sarı A., Özsoy N., Özbek Çelik B., Koyuncu O. Two new phenolic compounds and some biological activities of *Scorzonera pygmaea* Sibth. and Sm. subaerial parts. *Nat. Prod. Res.* 2020. 34, 621–628. DOI: 10.1080/14786419.2018.1493585
31. Sarı A., Şahin H., Özsoy N., Özbek Çelik B. Phenolic compounds and in vitro antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial activities of *Scorzonera hieraciifolia* Hayek roots. *S. Afr. J. Bot.* 2019. 125, 116–119. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.07.009>
32. Som K. M., Manik S., Javaid I., Mohd Y., Razda S. Phytochemical analysis, total flavonoid, phenolic contents and antioxidant activity of extracts from the leaves of *Rhododendron arboreum*. *Research J. Pharm. and Tech.* 2020. 13(4), 1701–1706. doi: 10.5958/0974-360X.2020.00307.8
33. Susa A. Anatomy study of epidermal cells for genus *Scorzonera* L. Compositae (Asteraceae) in Iraq. *Al-Qadisiyah Journal of Pure Science*, 2015. 20(1), 117–145. URL: <https://www.iasj.net/iasj/download/0c39e238f0084c08>
34. Sweidan A., El-Mestrah M., Kanaan H., Dandache I. Antibacterial and antibiofilm activities of *Scorzonera mackmeliana*. *Pak. J. Pharm. Sci.* 2020. 33(1), 199–206. DOI: 10.36721/PJPS.2020.33.1.REG.199-206.1
35. Sharma J., Gairola S., Gaur R. D., Painuli R. M. The treatment of jaundice with medicinal plants in indigenous communities of the Sub-Himalayan region of Uttarakhand, India. *J. Ethnopharmacol.* 2012. 143, 262–291. DOI: 10.1016/j.jep.2012.06.034
36. Tsevegsuren N., Proksch P., Wang Y., Davaakhuu G. Bioactive phenolic acids from *Scorzonera radiata* Fisch. *Mong. J. Chem.* 2014. 12, 78–84. DOI: 10.5564/mjc.v12i0.177
37. Wu Q.X., He X.F., Jiang C.X., Zhang W., Shi Z.N., Li H.F., Zhu Y. Two novel bioactive sulfated guaiane sesquiterpenoid salt alkaloids from the aerial parts of *Scorzonera divaricata*. *Fitoterapia.* 2017. 124, 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2017.10.011>
38. Wu Q. X., Su Y. B., Zhu Y. Triterpenes and steroids from the roots of *Scorzonera austriaca*. *Fitoterapia.* 2011. 82, 493–496. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2011.01.006>
39. Xie Y., Guo Q. S., Wang G. S. Flavonoid glycosides and their derivatives from the herbs of *Scorzonera austriaca* Willd. *Molecules.* 2016. 21, 803. doi: 10.3390/molecules21060803
40. Yaldiz G., Koca Çalışkan U., Aka C. *In vitro* screening of natural drug potentials for mass production. *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca.* 2017. 45, 292–300. <https://doi.org/10.15835/nbha45110397>
41. Yang Y.-J., Yao J., Jin X.-J., Shi Z.-N., Shen T.-F., Fang J.-G., Yao X.-J., Zhu Y. Sesquiterpenoids and tirucallane triterpenoids from the roots of *Scorzonera divaricata*. *Phytochemistry.* 2016. 124, 86–98. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2016.01.015>
42. Zhu Y., Hu P. Z., He Z. W., Wu Q. X., Li J., Wu W. S. Sesquiterpene lactones from *Scorzonera austriaca*. *J. Nat. Prod.* 2010. 73, 237–241. doi: 10.1021/np900378c.