

ОГЛЯДИ

УДК 582.998.1:581.192

doi: 10.25128/2078-2357.26.1.8

С. Р. БУРИН^{id}, О. В. СОРОКА^{id}, М. З. ПРОКОП'ЯК^{id}, Н. М. ДРОБИК^{id}

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. Максима Кривоноса, 2, Тернопіль, 46015
E-mail: svyrom123@gmail.com

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ ВИДІВ РОДУ *ASTER* L.

Стаття присвячена аналізу біологічно активних речовин (БАР) рослин роду *Aster* L. та їхнього фармакологічного значення. У результаті узагальнення наукових даних встановлено, що рослини роду *Aster* містять флавоноїди, фенольні кислоти, терпеноїди, сапоніни, ефірні олії, кумарини, стероли та інші сполуки. Ці речовини проявляють антиоксидантну, протизапальну, антимікробну, цитотоксичну, імуномодулюючу та гепатопротекторну активність. Представники цього роду здавна використовують в традиційній медицині для лікування запальних захворювань, хвороб дихальної системи та інших патологій, що зумовлено багатим вмістом вторинних метаболітів.

Однією з основних груп БАР у рослинах роду *Aster* є флавоноїди, серед яких найчастіше виявляються кверцетин, кемпферол, апігенін і лютеолін. Вони забезпечують антиоксидантний захист рослин та мають виражені протизапальні й протипухлинні властивості. Важливу роль також відіграють фенольні кислоти, зокрема хлорогенова, каваова та ферулова, які характеризуються антиоксидантною, антивірусною та гепатопротекторною дією. Серед терпеноїдів найбільше значення мають тритерпенові сапоніни, що виявляють відхаркувальні, протизапальні, імуномодулюючі та цитотоксичні властивості. Окрему групу становлять циклічні пептиди (астини), які проявляють протипухлинну активність. Значний інтерес також викликають ефірні олії та кумарини, що мають антимікробну, антиоксидантну, спазмолітичну й протизапальну дію.

У статті проаналізовано накопичення БАР видами роду *Aster*. Так, у *Aster subulatus* (Michx.) Hort. ex Michx виявлено значну кількість флавоноїдів і фенольних кислот, зокрема похідні апігеніну, лютеоліну, кемпферолу та кверцетину, що зумовлюють високий антиоксидантний потенціал рослини. Вид *Aster tataricus* L. f. є одним із найбільш досліджених представників роду: у ньому ідентифіковано понад 80 флавоноїдних та понад 70 терпенових сполук, а також циклічні пептиди й сапоніни, які проявляють відхаркувальну, протизапальну та протипухлинну активність. У *Aster lingulatus* Franch. виявлено специфічні тритерпенові сапоніни – астерлінгулатозиди, що демонструють цитотоксичну дію щодо клітин лейкемії людини. Для *Aster batangensis* Bureau & Franch характерна наявність унікальних астербатанозидів, які виділяють переважно з коренів рослини; цей вид традиційно використовують у народній медицині для лікування укусів змій. У надземній частині *Aster bellidiastrum* (L.) Scop. також виявлено тритерпенові сапоніни, що свідчить про перспективність виду як джерела БАР.



©2026 С. Р. Бурин та співавт. Стаття відкрита для доступу та розповсюджується на умовах ліцензії [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), яка дозволяє необмежене використання, розповсюдження та відтворення на будь-якому носії за умови належного цитування оригінальної роботи.

Окремо наголошено на необхідності подальшого вивчення *Aster alpinus* L. – рідкісного карпатського виду, який залишається недостатньо дослідженим у фітохімічному аспекті та потребує охорони.

Ключові слова: види роду *Aster* L., біологічно активні речовини, флавоноїди, сапоніни, ефірні олії, фенольні кислоти, терпеноїди, кумарини, стероли.

Рослинний світ є невичерпним джерелом біологічно активних речовин (БАР) – вторинних метаболітів, що формувалися мільйонами років як механізми хімічного захисту, сигналізації та адаптації до стресових умов середовища.

Особливу цінність у контексті пошуку нових БАР становлять рідкісні та ендемічні рослини гірських екосистем. Адаптація до екстремальних умов – значного ультрафіолетового випромінювання, різких перепадів температури, бідних субстратів – стимулює синтез різноманітних і нерідко унікальних вторинних метаболітів. Водночас скорочення ареалів таких видів під впливом кліматичних змін та антропогенного тиску ставить під загрозу не лише їхнє існування, але й доступність пов'язаних з ними хімічних ресурсів.

Серед рослин родини Айстрових (Asteraceae), однієї з найбільших родин квіткових рослин, що налічує понад 30 тис. видів, особливе місце займають представники роду *Aster* L. Вони характеризуються здатністю синтезувати широкий спектр біологічно активних сполук, зокрема флавоноїди, терпеноїди, поліпептиди та ефірні олії [11].

Рід *Aster* L. об'єднує значну кількість багаторічних трав'янистих видів рослин, поширених переважно в помірних регіонах Європи, Азії та Північної Америки. Представники роду здавна використовують в традиційній медицині різних народів для лікування запальних захворювань, патологій дихальної системи, шлунково-кишкових розладів та інфекційних процесів [11]. Такий широкий спектр фармакологічної активності зумовлений наявністю у рослин численних БАР різної хімічної природи.

Сучасні фітохімічні дослідження свідчать, що види роду *Aster* є перспективним джерелом вторинних метаболітів, серед яких особливу увагу привертають тритерпенові сапоніни, флавоноїди, фенольні кислоти, поліпептиди, стероли, ефірні олії та інші біологічно активні компоненти [3, 4, 9, 13, 14, 17, 19, 20]. Багато з цих речовин проявляють антиоксидантну, протизапальну, антимікробну, цитотоксичну, імуномодуючу, гепатопротекторну активність тощо (табл. 1).

Зростаючий інтерес до природних джерел БАР зумовлює необхідність систематизації наявних даних щодо фітохімічного складу представників роду *Aster*. Аналіз результатів досліджень дозволяє оцінити перспективність окремих видів як джерел цінних метаболітів і визначити напрями подальших фармакогностичних, фітохімічних і біотехнологічних досліджень.

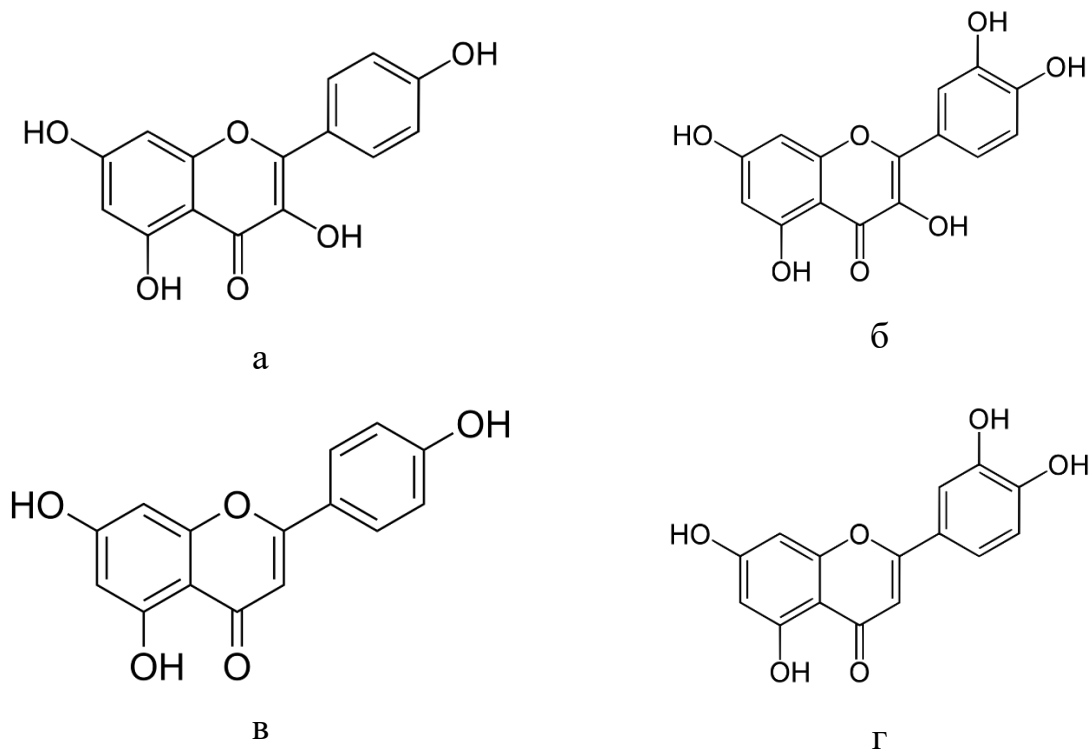
Метою роботи є узагальнення відомостей про БАР різних видів роду *Aster* та визначення груп сполук, характерних для окремих його представників.

Флавоноїди є провідною групою БАР у рослинах роду *Aster*. У різних видах роду ідентифіковано флаволи, флавоноли, їхні глікозиди та інші [17, 19]. Ці сполуки відіграють ключову роль в антиоксидантному захисті рослин, зумовлюючи їхню здатність виживати в умовах підвищеного УФ-випромінювання, характерного для альпійської зони [17]. У надземних органах *Aster subulatus* (Michx.) Hort. ex Michx. виявлено широкий спектр фенольних сполук, серед яких аглікони апігеніну, лютеоліну, кемпферолу та кверцетину, а також їхні глікозидні похідні. Зокрема, ідентифіковано апігенін-7-О-β-D-глюкозид, апігенін-7-О-β-D-галактозид, лютеолін-7-О-β-D-глюкозид, кемпферол-3-О-β-D-глюкозид, кемпферол-3-О-β-D-галактозид, кемпферол-3-О-β-D-галактозид-О-α-L-рамнозид та кверцетин-3-О-β-D-глюкозид. Крім того, у рослинній сировині встановлено наявність хлорогенової кислоти.

Виявлення як вільних агліконів, так і глікозильованих форм флавоноїдів свідчить про різноманітність вторинного метаболізму у рослинах цього виду. Найбільше значення мають похідні кемпферолу, кверцетину, апігеніну та лютеоліну (рис. 1), які відомі своїми антиоксидантними, протизапальними та захисними властивостями. Наявність хлорогенової кислоти також вказує на високий потенціал рослини щодо нейтралізації вільних радикалів та участі у захисних механізмах рослинного організму [3].

Основні групи біологічно активних речовин видів роду *Aster* L. та їх фармакологічна дія

Група БАР	Речовини	Фармакологічна дія
Флавоноїди [3, 4, 20]	апігенін-7-О-β-D-глюкозид, апігенін-7-О-β-D-галактозид, лютеолін-7-О-β-D-глюкозид, кемпферол-3-О-β-D-глюкозид, кемпферол-3-О-β-D-галактозид, кемпферол-3-О-β-D-галактозид-О-α-L-рамнозид, кверцетин-3-О-β-D-глюкозид, кверцетин, кемпферол, лютеолін, апігенін, гесперидин	антиоксидантна, протизапальна, антипроліферативна, антимікробна
Фенольні кислоти [7, 20]	хлорогенова, каваова, галова, ванілінова, гентизинова, ферулова кислоти	антиоксидантна, гепатопротекторна, антивірусна, антигіпертензивна
Терпеноїди [7]	шіонон	відхаркувальна
Ефірні олії [2, 13, 14, 17, 20]	α-пінен, β-пінен, лімонен, каріофілен, гермакрен D	антимікробна, протигрибкова, антиоксидантна
Сапоніни [7, 9, 13–17, 19, 20]	астерсапоніни А–D, астерлінгулатозиди, астербатанозиди	відхаркувальна, нейротрофічна, гіполіпідемічна, адаптогенна
Кумарини [5, 6]	кумарин, скополетин та умбелітон	спазмолітична, антикоагулянтна, протизапальна
Поліпептиди [20]	астини	протиухлинна

Рис. 1. Структурні формули флавоноїдів роду *Aster*: кемпферолу (а), кверцетину (б), апігеніну (в) та лютеоліну (г).

В *Aster tataricus* L. f. виявлено понад 80 флавоноїдних метаболітів, включаючи 31 флавонол, 29 флавонів, 6 ізофлавонів, 5 дигідрофлавоноїдів, 5 антоціанів, 2 С-глікозидні флавоноїди, один дигідрофлавонол і один флаванол. Серед них найбільше значення мають кверцетин, кемпферол, лютеолін, апігенін та гесперидин. Вміст кверцетину в коренях і кореневищах значно перевищує його концентрацію у квітках. Окрім відомих флавоноїдів, із метанольного екстракту рослини було виділено новий біфлавоноїд, що свідчить про високий потенціал виду як джерела нових природних сполук [20].

Флавоноїди *A. tataricus* відіграють важливу роль у формуванні антиоксидантних властивостей рослини, забезпечують захист клітин від окиснювального стресу, беруть участь у пригніченні запальних процесів та можуть проявляти цитотоксичну активність щодо пухлинних клітин [10, 20].

Флавоноїди виявляють широкий спектр фармакологічної активності: нейтралізують активні форми кисню та беруть участь у хелатуванні іонів металів змінної валентності; протизапальну – через інгібування циклооксигенази (ЦОГ-1 та ЦОГ-2) і синтезу простагландинів; антимікробну – проти грампозитивних та грамнегативних бактерій; антипроліферативну – щодо пухлинних клітинних ліній (MCF-7, HeLa, HepG2). Кверцетин, кемпферол та апігенін є ефективними інгібіторами топоізомерази II і кіназних сигнальних шляхів, пов'язаних із канцерогенезом [20].

Однією з найбільш унікальних груп сполук *A. tataricus* є циклічні поліпептиди. На сьогодні з рослин виду виділено 28 пептидів, серед яких циклічні галогеновані пентапептиди, циклічні тетрапептиди, лінійні пептиди та діамідна сполука.

Найбільш дослідженими є астини, які накопичуються переважно у коренях. Встановлено, що їхня біологічна активність безпосередньо пов'язана з циклічною структурою молекули. Циклічні форми демонструють виражену протипухлинну активність. Особливістю астинів є наявність незвичайних амінокислотних залишків, зокрема дихлорпроліну та ізотреоніну. Водночас саме ця група речовин може бути причетною до гепатотоксичності рослини через структурну подібність до токсичних циклічних пептидів інших природних джерел [20].

Фенольні кислоти є важливою групою фенольних сполук у рослинах роду *Aster*, представленою як гідроксibenзойними (галова, гентизинова, ванілінова), так і гідроксикоричними кислотами (хлорогенова, кавава, ферулова та ін.) [18]. Хлорогенова кислота (5-кавоїлхінна кислота) є одним із провідних компонентів фенольного комплексу. Вона характеризується вираженою антиоксидантною, гепатопротекторною, антидіабетичною та антигіпертензивною активністю. Ферментативно окислені форми хлорогенової кислоти виявляють антивірусну активність щодо вірусів герпесу. Кавава кислота відома протиоксидативними, антимікробними та протипухлинними властивостями, а також здатністю пригнічувати агрегацію тромбоцитів [10, 18].

Терпеноїди є одними з основних БАР роду *Aster* у представників роду *Aster* виявлено монотерпеноїди, сесквітерпеноїди, дитерпеноїди та тритерпеноїди, серед яких найбільше значення мають тритерпенові сапоніни. Особливо добре терпеноїдний склад вивчений для *A. tataricus*, у якому ідентифіковано понад 70 терпенових сполук, що становлять основну частину біологічно активних компонентів рослини [15, 16].

Основними представниками терпеноїдів *A. tataricus* є тритерпени шіонанового типу, серед яких найбільш досліджено шіонон. Ця сполука вважається характерним маркером виду та проявляє відхаркувальну і протикашльову активність, що пояснює багатовікове використання кореневищ і коренів *A. tataricus* при захворюваннях дихальної системи [4, 20].

У роді *Aster* сапоніни є однією з найважливіших груп БАР, що визначають їхній фармакологічний потенціал. Встановлено, що відмінності між окремими сапонінами зумовлені переважно будовою та складом вуглеводних ланцюгів, тоді як агліконова частина молекул залишається відносно консервативною. До видів, у яких було виявлено та охарактеризовано сапоніни, належать *Aster ageratoides* Turcz., *Aster auriculatus* Franch., *Aster batangensis* Bureau & Franch., *Aster bellidiastrum* (L.) Scop., *Aster lingulatus* Franch., *A. tataricus* та *Aster yunnanensis* Franch [9].

Незважаючи на значне генетичне та морфологічне різноманіття представників, для більшості видів характерна наявність тритерпенових сапонінів олеананового типу. У коренях

A. tataricus були ідентифіковані астерсапоніни А–D та інші похідні олеанової кислоти. Дані сполуки характеризуються складною глікозидною будовою та можуть брати участь у формуванні протизапальної, антиоксидантної та імунomodуючої активності рослини [19].

Для виду *A. lingulatus* описано цитотоксичні тритерпенові сапоніни астерлінгулатозиди, які виявляють активність щодо клітин лейкемії людини лінії HL-60. Встановлено, що цитотоксичний ефект значною мірою залежить від будови вуглеводної частини молекули: включення залишку ксилози підсилює цитотоксичну активність, тоді як наявність рамнози призводить до її зниження.

Особливим класом природних тритерпеноїдних сапонінів, які виділяються переважно з коренів альпійської рослини *A. batangensis* є астербатанозиди (рис. 2). *A. batangensis* здавна використовується в народній медицині, зокрема для лікування укусів змій [17].

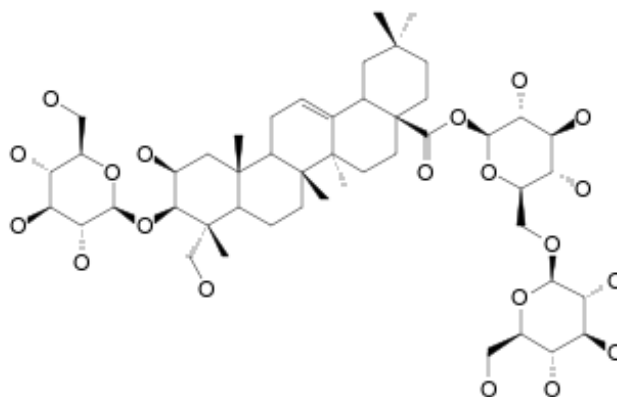


Рис. 2. Структурна формула астербатанозиду-D.

Також у надземній частині *A. bellidiastrum* виявлено тритерпеноїдні сапоніни [13].

Загалом досліджено, що сапоніни представників роду *Aster* характеризуються значною структурною подібністю агліконів та різноманітністю вуглеводних залишків. Для них характерні цитотоксичні, антипроліферативні та протигрибкові властивості, що робить їх перспективними об'єктами для подальших досліджень. Окрім цього, у традиційній медицині відвари рослин, що містять сапоніни, застосовуються при захворюваннях дихальних шляхів, серцево-судинної системи та як адаптогени [9, 14, 19].

Ефірні олії являють собою суміш летких ароматичних сполук, до складу яких входять переважно монотерпени, сесквітерпени та їх кисневмісні похідні. Найбільш поширеними компонентами ефірних олій представників роду *Aster* є α -пінен, β -пінен, лімонен, каріофілен, гермакрен D та інші терпеноїдні сполуки. Ефірні олії локалізуються переважно у квітках, листках і надземній частині рослин та забезпечують характерний аромат представників роду *Aster*. Завдяки високому вмісту біологічно активних компонентів вони захищають рослини від мікроорганізмів, комах і несприятливих факторів навколишнього середовища [2].

Фармакологічні дослідження свідчать, що ефірним оліям рослин роду *Aster* властиві антимікробна, протизапальна, антиоксидантна та спазмолітична активність. Окремі компоненти ефірних олій здатні пригнічувати ріст патогенних бактерій і грибів, зменшувати інтенсивність запальних процесів і захищати клітини від оксидативного стресу [4, 20].

Кумарини є похідними бензо- α -пірону та належать до групи фенольних вторинних метаболітів і виявлені серед біологічно активних компонентів рослин роду *Aster*, зокрема *A. tataricus*. Серед ідентифікованих сполук описані кумарин, скополетин та умбелітон, які локалізуються переважно у коренях і кореневищах рослини [5, 6].

Фармакологічне значення кумаринів пов'язане насамперед з їхньою протизапальною, антиоксидантною та антимікробною активністю. Встановлено, що вони здатні зменшувати інтенсивність запальних реакцій, пригнічувати утворення вільних радикалів та проявляти помірну антибактеріальну дію. Крім того, окремі кумарини характеризуються спазмолітичними

та ангіопротекторними властивостями, сприяючи покращенню мікроциркуляції та функціонального стану судинної стінки [5].

На території України зростають два дикорослі представники роду *Aster* – айстра волове око (*Aster amellus* L.), поширена у степовій та лісостеповій зонах, і айстра альпійська (*Aster alpinus* L.). Крім природних видів, численні сорти айстр широко культивують як декоративні садові рослини [11].

Значний інтерес щодо синтезу БАР має айстра альпійська, яка поширена виключно в Карпатах, де відомо близько 10 локалітетів у межах двох адміністративних областей. Через нечисленні та ізольовані популяції вид занесений до Червоної книги України (2009) зі статусом «рідкісний» і відповідає категорії NT (Near Threatened) за класифікацією МСОП [1]. У 2021 році у «Переліку видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ)», затверджену наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, категорію виду *A. alpinus* змінено з «рідкісний» на «вразливий». Загальна чисельність особин виду залишається малою, а слабе насіннєве поновлення не забезпечує ефективного природного відновлення популяцій у разі порушення місцезростань.

Природоохоронний статус, критично мала чисельність природних популяцій, відсутність насінного поновлення та цінний маловивчений склад БАР є вагомим обґрунтуванням для дослідження *A. alpinus* і пошуку підходів для збереження виду та отримання його цінної рослинної сировини.

Висновки

Проведений аналіз літературних джерел показав, що представники роду *Aster* є продуцентами широкого спектра біологічно активних сполук, серед яких тритерпенові сапоніни, флавоноїди, фенольні кислоти, поліпептиди, стероли, ефірні олії та інші вторинні метаболіти. Наявність зазначених компонентів зумовлює виражені фармакологічні властивості рослин цього роду, зокрема антиоксидантну, протизапальну, антимікробну, цитотоксичну, імуномодулюючу та гепатопротекторну активність. Водночас *A. alpinus* – карпатський представник роду – належить до найменш вивчених у фітохімічному аспекті видів. Це, у поєднанні з потенційною здатністю виду до синтезу в умовах високогір'я широкого спектра вторинних метаболітів, обумовлює доцільність подальших фундаментальних і прикладних досліджень, спрямованих на з'ясування його фітохімічного профілю та фармакологічного потенціалу.

1. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. Київ : Глобалколсантинг, 2009. 900 с.
2. Chu S., Liu L., Liu Z., Jiang H., Liu L. Chemical composition and insecticidal activities of the essential oil of *Aster ageratoides* flowering aerial parts. *Journal of the Serbian Chemical Society*. 2013. Vol. 78, no. 2. P. 209–216. <https://doi.org/10.2298/jsc120130043c>.
3. El-Sayed N. H., Lenherr A., Sunberg S., Mabry T. J. Flavonoids of *Aster subulatus*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 1987. Vol. 15, No. 5. P. 549–550. [https://doi.org/10.1016/0305-1978\(87\)90104-9](https://doi.org/10.1016/0305-1978(87)90104-9).
4. Fan X.-L., Qin Z.-P., Wen J.-H., Wang Z.-Z., Xiao W. An updated and comprehensive review of the morphology, ethnomedicinal uses, phytochemistry, and pharmacological activity of *Aster tataricus* L. f. 2024. Vol. 10, No 15. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35267>.
5. Flores-Morales V., Villasana-Ruiz A. P., Garza-Veloz I., González-Delgado S., Martínez-Fierro M. L. Therapeutic Effects of Coumarins with Different Substitution Patterns. *Molecules*. 2023. Vol. 28, No 5. <https://doi.org/10.3390/molecules28052413>.
6. Gao X.-Y., Li X.-Y., Zhang C.-Y., Bai C.-Y. Scopoletin: a review of its pharmacology, pharmacokinetics, and toxicity. *Frontiers in Pharmacology*. 2024. Vol. 15. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1268464>.
7. Kim W. S., Seo J. H., Lee J.-I., Ko E.-S., Cho S.-M., Kang J.-R., Jeong J.-H., Jeong Y. J., Kim C. Y., Cha J.-D., Ryu Y.-B. The Metabolite Profile in Culture Supernatant of *Aster yomena* Callus and Its Anti-Photoaging Effect in Skin Cells Exposed to UVB. *Plants*. 2021. Vol. 10, no. 4. P. 659. <https://doi.org/10.3390/plants10040659>.
8. Kumar A., Ahmad F., Zaidi S. Importance of Bioactive Compounds Present in Plant Products and Their Extraction – A Review. *Agricultural Reviews*. 2019. Vol. 40, No. 4. P. 249–260. <https://doi.org/10.18805/ag.R-1926>.
9. Lanzotti V. Bioactive Saponins from *Allium* and *Aster* Plants. *Phytochemistry Reviews*. 2005. Vol. 4, no. 2-3. P. 95–110. <https://doi.org/10.1007/s11101-005-1254-1>.

10. Li L., He L., Su X., Amu H., Li J., Zhang Z. Chemotaxonomy of Aster species from the Qinghai-Tibetan Plateau based on metabolomics. *Phytochemical Analysis*. 2022. Vol. 33, No 1. P. 23–39. <https://doi.org/10.1002/pca.3058>.
11. Meier T. *Aster alpinus* L. an den Kleinen Rabenklippen oberhalb der Rappbodetalsperre nördlich von Trautenstein (Landkreis Harz). *Mitteilungen zur floristischen Kartierung in Sachsen-Anhalt*. Vol. 28. P.49–54. <https://doi.org/10.21248/mfk.436>.
12. Morris L. J., Marshall M. O., Hammond E. W. Therans-3-enoic acids of *Aster alpinus* and *Arctium minus* seed oils. *Lipids*. 1968. Vol. 3, no. 1. P. 91–95. <https://doi.org/10.1007/bf02530976>.
13. Schöpke T., Al-Tawaha C., Wray V., Nimtz M., Meyer A., Hiller K. Triterpenoid saponins from the aerial parts of *Aster bellidiastrum*. *Phytochemistry*. 1995. Vol. 40, No. 5. P. 1489–1492. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(95\)00432-7](https://doi.org/10.1016/0031-9422(95)00432-7).
14. Shao Y., Ho C.-T., Chin C.-K., Rosen R. T., Hu B., Qin G.-W. Triterpenoid saponins from *Aster lingulatus*. *Phytochemistry*. 1997. Vol. 44, no. 2. P. 337–340. [https://doi.org/10.1016/s0031-9422\(96\)00551-1](https://doi.org/10.1016/s0031-9422(96)00551-1).
15. Shao Y., Zhou B., Ma K., Wu H., Lin L., Cordell G. A. Medicagenic acid saponins from *Aster batangensis*. *Phytochemistry*. 1995. Vol. 39, No 4. P. 875–881. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(95\)00016-z](https://doi.org/10.1016/0031-9422(95)00016-z).
16. Shao Y., Zhou B.-N., Lin L.-Z., Cordell G. A. Triterpenoid saponins from *Aster batangensis*. *Phytochemistry*. 1995. Vol. 38, No 4. P. 927–933. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(94\)00744-E](https://doi.org/10.1016/0031-9422(94)00744-E).
17. Shao Y., Zhou B.-N., Ma K., Wu H.-M. New Triterpenoid Saponins, Asterbatanoxide D and E, from *Aster batangensis*. *Planta Medica*. 1995. Vol. 61, no. 03. P. 246–249. <https://doi.org/10.1055/s-2006-958065>.
18. Sim H.-S., Kwon H. J., Jang S.-N., Lee G. O., Kang I.-J., Yang G.-S., Nam G.-H., Park J. E., Byun H. Y., You Y.-H., Son K.-H. Aster × chusanensis Growth and Phenolic Acid Composition under Different Cultivation Temperature. *Plants*. 2024. Vol. 13, No. 13. <https://doi.org/10.3390/plants13131855>.
19. Su X.-D., Jang H.-J., Wang C.-Y., Lee S. W., Rho M.-C., Kim Y. H., Yang S. Y. Anti-inflammatory Potential of Saponins from *Aster tataricus* via NF-κB/MAPK Activation. *Journal of Natural Products*. 2019. Vol. 82, no 5. P. 1139–1148. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.8b00856>.
20. Zhang X., Liu M., Zhang X., Ma L., Song S., Pan M., Huang S., Ren W., Ma W. *Aster tataricus* L. f.: a review on the botany, phytochemistry, ethnopharmacology, pharmacology, toxicology and comprehensive utilization. *Frontiers in Pharmacology*. 2025. Vol. 16. <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1581505>.

References

1. Chervona knyha Ukrainy. Roslynniyi svit / za red. Ya. P. Didukha. Kyiv : Hlobalkonsaltnyh, 2009. 900 s. [in Ukrainian]
2. Chu S., Liu L., Liu Z., Jiang H., Liu L. Chemical composition and insecticidal activities of the essential oil of *Aster ageratoides* flowering aerial parts. *Journal of the Serbian Chemical Society*. 2013. Vol. 78, no. 2. P. 209–216. <https://doi.org/10.2298/jsc120130043c>.
3. El-Sayed N. H., Lenherr A., Sunberg S., Mabry T. J. Flavonoids of *Aster subulatus*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 1987. Vol. 15, No. 5. P. 549–550. [https://doi.org/10.1016/0305-1978\(87\)90104-9](https://doi.org/10.1016/0305-1978(87)90104-9).
4. Fan X.-L., Qin Z.-P., Wen J.-H., Wang Z.-Z., Xiao W. An updated and comprehensive review of the morphology, ethnomedicinal uses, phytochemistry, and pharmacological activity of *Aster tataricus* L. f. 2024. Vol. 10, No 15. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35267>.
5. Flores-Morales V., Villasana-Ruiz A. P., Garza-Veloz I., González-Delgado S., Martínez-Fierro M. L. Therapeutic Effects of Coumarins with Different Substitution Patterns. *Molecules*. 2023. Vol. 28, No 5. <https://doi.org/10.3390/molecules28052413>.
6. Gao X.-Y., Li X.-Y., Zhang C.-Y., Bai C.-Y. Scopoletin: a review of its pharmacology, pharmacokinetics, and toxicity. *Frontiers in Pharmacology*. 2024. Vol. 15. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1268464>.
7. Kim W. S., Seo J. H., Lee J.-I., Ko E.-S., Cho S.-M., Kang J.-R., Jeong J.-H., Jeong Y. J., Kim C. Y., Cha J.-D., Ryu Y.-B. The Metabolite Profile in Culture Supernatant of *Aster yomena* Callus and Its Anti-Photoaging Effect in Skin Cells Exposed to UVB. *Plants*. 2021. Vol. 10, no. 4. P. 659. <https://doi.org/10.3390/plants10040659>.
8. Kumar A., Ahmad F., Zaidi S. Importance of Bioactive Compounds Present in Plant Products and Their Extraction – A Review. *Agricultural Reviews*. 2019. Vol. 40, No. 4. P. 249–260. <https://doi.org/10.18805/ag.R-1926>.
9. Lanzotti V. Bioactive Saponins from *Allium* and *Aster* Plants. *Phytochemistry Reviews*. 2005. Vol. 4, no. 2-3. P. 95–110. <https://doi.org/10.1007/s11101-005-1254-1>.
10. Li L., He L., Su X., Amu H., Li J., Zhang Z. Chemotaxonomy of Aster species from the Qinghai-Tibetan Plateau based on metabolomics. *Phytochemical Analysis*. 2022. Vol. 33, No 1. P. 23–39. <https://doi.org/10.1002/pca.3058>.

11. Meier T. *Aster alpinus* L. an den Kleinen Rabenklippen oberhalb der Rappbodetalsperre nördlich von Trautenstein (Landkreis Harz). *Mitteilungen zur floristischen Kartierung in Sachsen-Anhalt*. Vol. 28. P.49–54. <https://doi.org/10.21248/mfk.436>.
12. Morris L. J., Marshall M. O., Hammond E. W. Therans-3-enoic acids of *Aster alpinus* and *Arctium minus* seed oils. *Lipids*. 1968. Vol. 3, no. 1. P. 91–95. <https://doi.org/10.1007/bf02530976>.
13. Schöpke T., Al-Tawaha C., Wray V., Nimtz M., Meyer A., Hiller K. Triterpenoid saponins from the aerial parts of *Aster bellidiastrum*. *Phytochemistry*. 1995. Vol. 40, No. 5. P. 1489–1492. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(95\)00432-7](https://doi.org/10.1016/0031-9422(95)00432-7).
14. Shao Y., Ho C.-T., Chin C.-K., Rosen R. T., Hu B., Qin G.-W. Triterpenoid saponins from *Aster lingulatus*. *Phytochemistry*. 1997. Vol. 44, no. 2. P. 337–340. [https://doi.org/10.1016/s0031-9422\(96\)00551-1](https://doi.org/10.1016/s0031-9422(96)00551-1).
15. Shao Y., Zhou B., Ma K., Wu H., Lin L., Cordell G. A. Medicagenic acid saponins from *Aster batangensis*. *Phytochemistry*. 1995. Vol. 39, No 4. P. 875–881. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(95\)00016-z](https://doi.org/10.1016/0031-9422(95)00016-z).
16. Shao Y., Zhou B.-N., Lin L.-Z., Cordell G. A. Triterpenoid saponins from *Aster batangensis*. *Phytochemistry*. 1995. Vol. 38, No 4. P. 927–933. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(94\)00744-E](https://doi.org/10.1016/0031-9422(94)00744-E).
17. Shao Y., Zhou B.-N., Ma K., Wu H.-M. New Triterpenoid Saponins, Asterbatanamide D and E, from *Aster batangensis*. *Planta Medica*. 1995. Vol. 61, no. 03. P. 246–249. <https://doi.org/10.1055/s-2006-958065>.
18. Sim H.-S., Kwon H. J., Jang S.-N., Lee G. O., Kang I.-J., Yang G.-S., Nam G.-H., Park J. E., Byun H. Y., You Y.-H., Son K.-H. *Aster × chusanensis* Growth and Phenolic Acid Composition under Different Cultivation Temperature. *Plants*. 2024. Vol. 13, No. 13. <https://doi.org/10.3390/plants13131855>.
19. Su X.-D., Jang H.-J., Wang C.-Y., Lee S. W., Rho M.-C., Kim Y. H., Yang S. Y. Anti-inflammatory Potential of Saponins from *Aster tataricus* via NF-κB/MAPK Activation. *Journal of Natural Products*. 2019. Vol. 82, no 5. P. 1139–1148. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.8b00856>.
20. Zhang X., Liu M., Zhang X., Ma L., Song S., Pan M., Huang S., Ren W., Ma W. *Aster tataricus* L. f.: a review on the botany, phytochemistry, ethnopharmacology, pharmacology, toxicology and comprehensive utilization. *Frontiers in Pharmacology*. 2025. Vol. 16. <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1581505>.

S. R. Buryn, O. V. Soroka, M. Z. Prokopiak, N. M. Drobyk

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS OF ASTER L. SPECIES

This article is devoted to the analysis of biologically active compounds (BACs) of *Aster* L. plants and their pharmacological significance. It has been established that plants of the genus *Aster* contain flavonoids, phenolic acids, terpenoids, saponins, essential oils, coumarins, sterols, and other compounds. These substances exhibit antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, cytotoxic, immunomodulatory, and hepatoprotective activity. Species of this genus have long been used in traditional medicine for the treatment of inflammatory diseases, respiratory disorders, and other pathologies, owing to their rich content of secondary metabolites.

One of the principal groups of BACs in plants of the genus *Aster* is flavonoids, among which quercetin, kaempferol, apigenin, and luteolin are most frequently detected. They provide antioxidant protection to plants and exhibit pronounced anti-inflammatory and antitumor properties. Phenolic acids, in particular chlorogenic, caffeic, and ferulic acids, also play an important role, being characterized by antioxidant, antiviral, and hepatoprotective effects. Among the terpenoids, triterpene saponins are of the greatest significance, exhibiting expectorant, anti-inflammatory, immunomodulatory, and cytotoxic properties. A separate group is formed by cyclic peptides (astins), which display antitumor activity. Essential oils and coumarins, which possess antimicrobial, antioxidant, spasmolytic, and anti-inflammatory effects, are also of considerable interest.

In *Aster subulatus* (Michx.) Hort. ex Michx, a significant amount of flavonoids and phenolic acids has been detected, in particular derivatives of apigenin, luteolin, kaempferol, and quercetin, which determine the plant's high antioxidant potential. The species *Aster tataricus* L.f. is one of the best-studied representatives of the genus: more than 80 flavonoid and more than 70 terpene compounds have been identified in it, along with cyclic peptides and saponins that exhibit expectorant, anti-inflammatory, and antitumor activity. In *Aster lingulatus* Franch., specific triterpene saponins – asterlingulatosides – have been detected, which demonstrate cytotoxic activity against human leukemia cells. *Aster batangensis* Bureau & Franch is characterized by the presence of unique asterbatanositides, which are isolated predominantly from the plant's roots; this species is traditionally used in folk medicine for the treatment of snake bites. Triterpene saponins have also been detected in

the aerial part of *Aster bellidiastrum* (L.) Scop., indicating the promising potential of this species as a source of BACs.

Special emphasis is placed on the necessity of further studying *Aster alpinus* L. – a rare Carpathian species that remains insufficiently investigated from a phytochemical standpoint and requires conservation.

Keywords: species of the genus Aster L., biologically active compounds, flavonoids, saponins, essential oils, phenolic acids, terpenoids, coumarins, sterols.

Надійшла до редакції: 19.02.2026

Прийнята до друку: 10.03.2026

Опублікована: 30.03.2026