

The present article offers an analysis of extant scholarly sources concerning contemporary aspects of the study of cellular mechanisms of reparative regeneration and possible methods of stimulating healing processes. A systematic review of contemporary scientific literature from scientometric databases and scientific search engines, including PubMed, Medscape, and Google Scholar, was conducted.

The primary theoretical and experimental studies of cellular mechanisms of reparative regeneration focus on the roles of fibroblasts, myofibroblasts, macrophages, neutrophils, lymphocytes, keratinocytes, and other cells. The functions of macrophages in pathogen clearance, removal of dead cells, and release of factors regulating the activity of fibroblasts, endothelial cells, and keratinocytes have been established, although further investigation is required to elucidate the specific features of different macrophage phenotypes. Fibroblasts have been shown to play an exceptional role in reparative regeneration, with evidence indicating their ability to activate cells of innate immunity. Collectively with myofibroblasts, they constitute the central link in tissue remodelling within the wound area, thus contributing to wound closure.

Further research is required into the mechanisms of differentiation and functioning of myofibroblasts, as well as the regulation of their apoptosis. This is of crucial importance, since excessive activation of these cells contributes to the development of fibrotic pathologies in various organs.

Furthermore, the role of neutrophils in reparative regeneration is significant due to their key involvement in inflammation. Research has demonstrated that neutrophils possess the capacity for sophisticated intercellular interactions, and their activation has been shown to significantly extend their lifespan and functional role in the healing process.

A more in-depth examination of the cellular mechanisms underpinning regeneration is intrinsically linked to the substantiation of stem cell-based therapeutic interventions. A mounting body of research is exploring the potential of utilising both stem cells and their associated exosome products.

The present state of research in the domain of cellular mechanisms of reparative regeneration is indicative of two prevailing trends. Firstly, there is a strong connection to the ongoing need for objective monitoring of tissue recovery. Secondly, there is a need to develop effective methods to stimulate reparative processes. A detailed investigation of the regenerative potential of stem cells, fibroblasts, inflammatory cells, macrophages, and endothelial cells, along with the molecular mechanisms of intercellular interactions in tissue repair, remains highly promising.

Key words: reparative regeneration, cellular mechanisms, wound healing, inflammatory cells, fibroblasts, fibrosis.

Надійшла 02.09.2025.

УДК 582.923.1:581.9:615.322

doi: 10.25128/2078-2357.25.3.7

Є. Я. КРАВЧЕНЮК, О. В. СОРОКА, М. З. ПРОКОП'ЯК, Л. Р. ГРИЦАК,
Н. М. ДРОБИК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027
e-mail: drobyk.n@gmail.com

ВИДИ РОДУ *CENTAURIUM* HILL. У ФЛОРИ УКРАЇНИ: ПОШИРЕННЯ, БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ, ВИКОРИСТАННЯ

У статті узагальнено та проаналізовано сучасні наукові дані щодо видів роду *Centaurium* Hill. (родина *Gentianaceae* Juss.), поширених у флорі України. Розглянуто видовий склад роду, особливості поширення та екологічної приуроченості основних представників.

Проаналізовано хімічний склад видів роду *Centaurium* з урахуванням органоспецифічності накопичення біологічно активних речовин (БАР). Встановлено, що

провідну роль у рослинах цих видів відіграють секоїридоїдні глікозиди, флавоноїди, ксантонові похідні, фенольні кислоти та тритерпеноїди тощо, які зумовлюють широкий спектр біологічної активності. Досліджено диференціацію накопичення цих сполук між надземними та підземними органами рослин, що має важливе значення для вибору лікарської сировини та оптимізації методів її заготівлі. Охарактеризовано основні фармакологічні властивості сполук, зокрема протизапальну, антиоксидантну, жовчогінну, антимікробну та гепатопротекторну дію. Висвітлено напрями використання золототисячника в офіційній та народній медицині, а також його роль у складі комбінованих фітопрепаратів.

Ключові слова: види роду *Centaurium* Hill., лікарські рослини, біологічно активні речовини, секоїридоїдні глікозиди, фармакологічна активність.

За умов постійного посилення антропогенного впливу на навколишнє середовище, зокрема на природні рослинні угруповання, особливої актуальності набувають дослідження гірських, лучних і лісових фітоценозів, оскільки саме ці типи рослинності зазнають найбільш інтенсивного впливу людської діяльності. Рід *Centaurium* Hill (родина *Gentianaceae* Juss.) об'єднує трав'янисті однорічні та дворічні рослини, поширені переважно в помірних і субтропічних регіонах Північної півкулі. Представники цього роду здавна привертають увагу дослідників завдяки поєднанню широкого ареалу, екологічної пластичності та вираженої біологічної активності, що визначає їх фармакологічну цінність.

У флорі України види роду *Centaurium* є складовими лучних, узлісних і прибережних фітоценозів, однак їх видовий склад, особливості поширення та сучасний таксономічний статус залишаються недостатньо узагальненими. Це пов'язано з тривалими таксономічними ревізіями роду, фрагментарністю флористичних даних, а також з неоднаковим трактуванням окремих таксонів у національних і міжнародних системах класифікації [2, 5].

Актуальність дослідження видів роду *Centaurium* зумовлена необхідністю комплексного аналізу поширення у флорі України в поєднанні з оцінкою їх біологічної активності та напрямів використання. Зростання інтересу до лікарських рослин природного походження, посилення антропогенного навантаження на природні екосистеми, а також потреба у науково обґрунтованому збереженні та раціональному використанні рослинних ресурсів підвищують значущість таких досліджень. Крім того, узагальнення наявних даних має важливе значення для подальших фармакогностичних, екологічних і природоохоронних досліджень.

Метою статті є узагальнення та аналіз наукових даних щодо поширення видів роду *Centaurium* у флорі України, їх біологічної активності та основних напрямів використання, що сприятиме поглибленню уявлень про роль цього роду в природних екосистемах і практичній діяльності людини.

Рід *Centaurium* належить до родини *Gentianaceae* (Тирличеві), яка є однією з таксономічно та екологічно значущих груп покритонасінних рослин. За сучасними даними, у світовій флорі вона об'єднує близько 80–100 родів і понад 1000–1800 видів, поширених майже на всіх континентах, за винятком Антарктиди. Таке широке географічне розповсюдження свідчить про давнє походження родини та її формування ще в період існування єдиного материка [21].

Представники *Gentianaceae* характеризуються значною морфологічною різноманітністю. У помірних широтах і гірських регіонах домінують багаторічні, рідше однорічні трав'янисті рослини, тоді як у субтропіках і тропіках родина представлена також кущами, ліанами та невеликими деревами заввишки до 5 м. Для тирличевих характерна наявність кореневищ різної форми – м'ясистих, вертикальних або веретеноподібних, які часто слугують органами запасання поживних речовин. Стебла можуть бути прямостоячими або вкороченими, іноді дихотомічно розгалуженими. Листки прості, супротивні, широкоеліптичні або лінійно-ланцетні; прикореневі листки часто утворюють розетку.

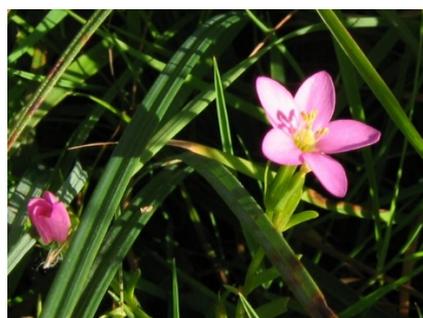
Квітки тирличевих двостатеві, розміщені на верхівках пагонів поодинокі або зібрані у верхівкові суцвіття різного типу; рідше трапляються бічні, симподіально розгалужені суцвіття. Віночок квітки зазвичай трубчастий, лійкоподібний або колесоподібний, із широкою гамою забарвлення – від білого і жовтого до синього, фіолетового та рожевого, що зумовлює високу декоративність багатьох видів [3, 4].

Види родини *Gentianaceae* зростають у різноманітних екологічних умовах – на луках, болотах, уздовж берегів річок і водойм, однак найбільшого різноманіття досягають у гірських фітоценозах. У флорі України родина вважається відносно малочисельною і представлена 24 видами з 6 родів, при цьому в Українських Карпатах зосереджена переважна їх частина – близько 20 видів, що належать до 4 родів [2, 5].

За даними флористичних досліджень, у межах України достовірно підтверджено зростання чотирьох видів роду *Centaurium*, а саме: золототисячник звичайний (*Centaurium erythraea* Rafn), золототисячник прибережний (*Centaurium littorale* (Turner) Gilmour), золототисячник гарненький (*Centaurium pulchellum* (Sw.) Druce) та золототисячник тонкоцвітий (*Centaurium tenuiflorum* (Hoffmanns. & Link) Fritsch) (рис. 1). Розбіжності щодо кількості таксонів у різних джерелах пов'язані з таксономічною інтерпретацією підвидів, синонімікою та сучасними ревізіями роду, які призвели до відокремлення частини видів у суміжні роди.



а



б



в



г

Рис. 1. Види роду *Centaurium* Hill, поширені на території України: а – золототисячник звичайний, б – золототисячник прибережний, в – золототисячник гарненький, г – золототисячник тонкоцвітий [6–9].

Найбільш поширеним видом на території України є *C. erythraea* – його ареал охоплює майже всю територію країни, зокрема Полісся, Лісостеп, Карпатський регіон та окремі ділянки Степу. Вид трапляється на суходільних та заплавних луках, лісових галявинах, узліссях, серед чагарників, уздовж доріг, на схилах різної експозиції. *C. erythraea* характеризується широкою екологічною амплітудою та здатністю пристосовуватися до різних типів ґрунтів за умови достатнього освітлення.

C. pulchellum має менш суцільний ареал і поширений переважно у західних, центральних та південних регіонах України. Вид поширений у вологих або помірно зволжених луках, заболочених ділянках, на берегах водойм. Його популяції зазвичай мають мозаїчний характер і відзначаються значною мінливістю чисельності залежно від гідрологічного режиму території.

C. littorale є більш спеціалізованим видом, поширення якого в Україні обмежене переважно приморськими районами та солонцюватими або слабкозасоленими ґрунтами. Окремі локалітети цього виду зафіксовані в прибережних зонах Чорного та Азовського морів, а також у пониззях великих річок.

C. tenuiflorum характеризується обмеженим поширенням. В Україні він відомий з окремих локалітетів у степовій та лісостеповій зонах, де зростає на сухіших відкритих ділянках,

піщаних або супіщаних ґрунтах. Невисока чисельність популяцій і вузька екологічна поширеність зумовлюють підвищену вразливість цього виду [23, 26, 27].

Види роду *Centaurium* належать до групи фітогенно цінних, що зумовлює наявність у них широкого спектру біологічно активних речовин (БАР). Локалізація та кількісний склад БАР варіюють залежно від виду, фази онтогенезу та органу рослини. Основними групами сполук є іридоїдні та секоіридоїдні глікозиди, ксантонові похідні, флавоноїди, фенольні кислоти, тритерпеноїди, алкалоїди та ефірні компоненти. Акумуляція цих речовин має чітку органоспецифічність [1, 11, 13, 14, 17, 22, 28, 30, 35, 38].

Надземна частина видів *C. erythraea*, *C. pulchellum*, *C. littorale* є основною сировиною для фітохімічних та фармакологічних досліджень. Домінуючими компонентами є секоіридоїдні глікозиди, які зумовлюють характерний гіркий смак рослин. Серед них найчастіше ідентифікують свертіамарин, генціопікрозид, сверозид (рис. 2) [25, 38].

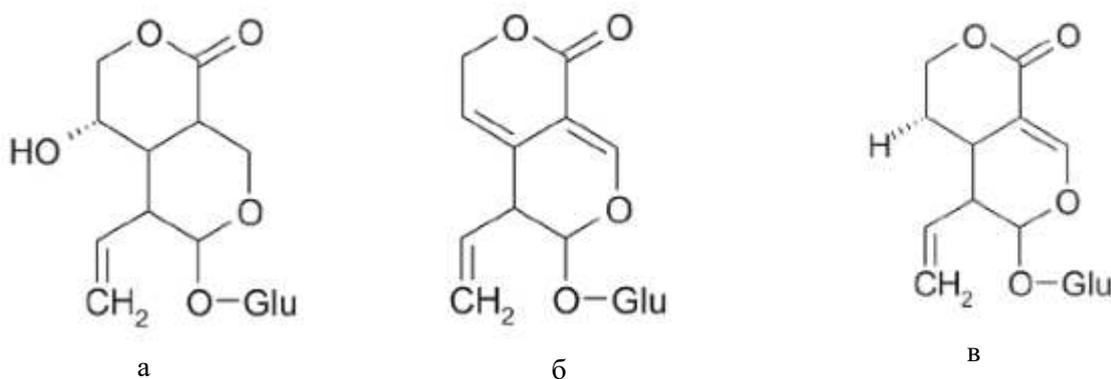


Рис. 2. Секоіридоїдні глікозиди видів роду *Centaurium*: а – свертіамарин, б – генціопікрозид, в – сверозид [18].

Секоіридоїдні глікозиди проявляють широкий спектр фармакологічної активності. Насамперед вони відомі своєю стимулюючою дією на травну систему, що реалізується через подразнення смакових рецепторів та рефлекторне підвищення секреції шлункового соку, жовчі та травних ферментів. Ця властивість зумовлює застосування рослин роду *Centaurium* як жовчогінних засобів [15, 16, 24].

Важливою властивістю також є протизапальна активність, яка пов'язана з інгібуванням синтезу прозапальних медіаторів, зокрема простагландинів та цитокінів. Дослідження свідчать, що свертіамарин і сверозид здатні знижувати активність циклооксигеназного та ліпоксигеназного шляхів метаболізму арахідонової кислоти, що зумовлює зменшення запальної відповіді.

Крім того, іридоїдні глікозиди проявляють антиоксидантні властивості, які реалізуються шляхом нейтралізації активних форм кисню та підвищення активності ендогенних антиоксидантних ферментів.

Для окремих представників іридоїдних глікозидів описано також гепатопротекторну, антимікробну та помірну імуномодулюючу дію, що значно розширює перспективи використання видів роду *Centaurium* у фармакології та медицині.

Значну частку становлять ксантонові похідні, зокрема еритроцентаурин, диметоксиксантон, мангіферин та його глікозиди, які локалізуються переважно у листках і суцвіттях. Ці сполуки проявляють виражені антиоксидантні та протизапальні властивості [37].

Флавоноїдний комплекс представлений апігеніном, лутеоліном, кверцетинном, кемпферолом та їх глікозидами, що відіграють роль у фотозахисті та антиоксидантному захисті рослинного організму. Також у надземних органах виявлено фенольні кислоти (хлорогенова, ферулова), дубильні речовини та незначну кількість алкалоїдів [1, 17].

Підземні органи (корені та прикоренева частина стебла) видів роду *Centaurium* досліджені значно меншою мірою, проте наявні дані свідчать про їх важливу роль у накопиченні вторинних метаболітів. У коренях виявлено підвищений вміст іридоїдних глікозидів, зокрема сверозиду та генціопікрозиду, концентрація яких може перевищувати

аналогічні показники у надземній масі. Крім того, у підземних органах ідентифіковано тритерпенові сполуки (урсолову та олеанолову кислоти), стероїдні фітостерини (β -ситостерол, стигмастерол), а також фенольні кислоти, що зумовлюють протизапальну та мембраностабілізуючу активність екстрактів коренів [17, 29, 32].

Види роду *Centaurium* здавна використовуються у медицині завдяки високому вмісту перелічених БАР. На сучасному етапі ці рослини знайшли широке застосування як у традиційній, так і в офіційній медицині, що підтверджується включенням сировини золототисячника до фармакопей багатьох європейських країн.

У фармацевтичній практиці використовують переважно траву золототисячника, яку заготовляють у фазі цвітіння. Сировина входить до складу жовчогінних, травних та гастропротекторних лікарських засобів, дія яких зумовлена високою концентрацією гірких секоїридоїдних глікозидів. Ці сполуки стимулюють секрецію шлункового соку, посилюють жовчовиділення та покращують моторну функцію травного тракту [31, 33].

Золототисячник використовують у складі фітопрепаратів для лікування захворювань сечовидільної системи. Завдяки протизапальним, антимікробним та слабким діуретичним властивостям екстракти *Centaurium* входять до комбінованих препаратів, що застосовують при циститах, пієлонефритах та сечокам'яній хворобі. Прикладом таких препаратів є Канефрон® Н, Тринефрон-Здоров'я (рис. 3) [20, 34, 36].



Рис. 3. Лікарські засоби для нормалізації функцій сечостатевої системи на основі видів золототисячника [10, 12].

Окрім цього, препарати на основі золототисячника застосовують при гіпоацидних гастритах, диспепсичних розладах, анорексії, порушеннях функції печінки та жовчного міхура, а також у комплексній терапії захворювань шлунково-кишкового тракту [19].

Висновки

У результаті проведеного аналізу наукових джерел встановлено, що види роду *Centaurium* займають важливе місце у флорі України та характеризуються специфічними особливостями поширення, зумовленими екологічними умовами та антропогенним впливом. Види роду є цінним джерелом БАР, серед яких провідне місце належить секоїридоїдним глікозидам, флавоноїдам, фенольним кислотам та алкалоїдам.

Практичне значення золототисячника підтверджується включенням до складу офіційних лікарських препаратів і фітозасобів. Зважаючи на це, види роду *Centaurium* є перспективними об'єктами для подальших комплексних досліджень, спрямованих на поглиблене вивчення їх екології, хімічного складу, фармакологічних властивостей та можливостей раціонального використання і збереження у природних умовах.

1. Будняк Л. І., Марчишин С. М., Слободянюк Л. В., Ярошенко Т. Я. Дослідження флавоноїдів у витяжках із трави золототисячника звичайного. *Медицина та клінічна хімія*. 2024. Т. 26, № 3. С. 85–89. URL: <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681x.2024.i3.14931>.
2. Буняк В. І., Гнезділова В. І. Представники родини *Gentianaceae* L. у флорі вододільного хребта Українських Карпат. *ScienceRise*. 2015. № 11 (6). С. 30–33.
3. Грицак Л. Р., Дробик Н. М. Особливості адаптивних стратегій видів роду *Gentiana* L. в умовах високогір'я Українських Карпат. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного*

- університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. 2020. Т. 79, № 1–2. С. 91–102. URL: <https://doi.org/10.25128/2078-2357.20.1-2.13>.
4. Грицак Л. Р., Кияк В. Г., Бойко Д. А., Дробик Н. М. Трансформація первинних стратегій видів роду *Gentiana* L. у високогір'ї Українських Карпат. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія «Біологія»*. 2024. Т. 84, № 3–4. С. 55–67. URL: <https://doi.org/10.25128/2078-2357.24.3-4.7>.
 5. Грицик А. Р. Фармакогностичне дослідження рослин родин тирличеві і гречкові як перспективних джерел лікувальних і профілактичних засобів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра фармац. наук. Київ, 2008. 46 с.
 6. Золототисячник гарненький. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Золототисячник_гарненький (дата звернення: 03.09.2025).
 7. Золототисячник звичайний. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Золототисячник_звичайний (дата звернення: 24.11.2025).
 8. Золототисячник прибережний. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Золототисячник_прибережний (дата звернення: 03.09.2025).
 9. Золототисячник тонкоцвітий. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Золототисячник_тонкоцвітий (дата звернення: 03.09.2025).
 10. Канефрон Н таблетки. URL: <https://url.li/zmcsya> (дата звернення: 03.09.2025).
 11. Марчишин С. М., Стойко Л. І., Покотило О. О. Дослідження хімічного складу деяких рослин родини *Gentianaceae*. *Медицина та клінічна хімія*. 2017. Т. 19, № 3. С. 23–28. URL: <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681x.2017.v0.i3.8192>.
 12. Тринефрон-Здоров'я капсули. URL: <https://apteka911.ua/ua/drugs/trinefron-d2890> (дата звернення: 03.09.2025).
 13. Aberham A., Pieri V., Croom E. M., Ellmerer E., Stuppner H. Analysis of iridoids, secoiridoids and xanthonones in *Centaurium erythraea*, *Frasera carolinensis* and *Gentiana lutea* using LC–MS and RP–HPLC. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2011. Vol. 54, no. 3. P. 517–525. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2010.09.030>.
 14. Bouyahya A., Belmehdi O., Jemli M. E., Marmouzi I., Bourais I., Abrini J., Faouzi M. E. A., Dakka N., Bakri Y. Chemical variability of *Centaurium erythraea* essential oils at three developmental stages and investigation of their *in vitro* antioxidant, antidiabetic, dermatoprotective and antibacterial activities. *Industrial Crops and Products*. 2019. Vol. 132. P. 111–117. URL: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.01.042>.
 15. Brys R., Jacquemyn H. Variation in the functioning of autonomous self-pollination, pollinator services and floral traits in three *Centaurium* species. *Annals of Botany*. 2011. Vol. 107, no. 6. P. 917–925. URL: <https://doi.org/10.1093/aob/mcr032>.
 16. Budniak L., Slobodianiuk L., Marchyshyn S., Klepach P. Investigation of the influence of the thick extract of common centaury (*Centaurium erythraea* Rafn.) herb on the secretory function of the stomach. *Pharmacologyonline*. 2021. Vol. 2. P. 352–360.
 17. Drobyk N. M., Mel'nyk V. M., Twardovska M. O., Konvalyuk I. I., Kunakh V. A. Tissue and Organ Cultures of Gentians as Potential Sources of Xanthonones and Flavonoids. *The Gentianaceae – Volume 2: Biotechnology and Applications*. Berlin, Heidelberg, 2015. P. 307–317. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-642-54102-5_13.
 18. Gubar S. M., Materiienko A. S., Smielova N. M., Budanova L. G., Georgiyants V. A. Development of a New Approach for Standardization of the Herb *Centaurium erythraea* Rafn. by High Performance Liquid Chromatography. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2020. Vol. 17, no. 6. P. 593–598. URL: <https://doi.org/10.4274/tjps.galenos.2019.71542>.
 19. Guedes L., Reis P. B. P. S., Machuqueiro M., Ressaissi A., Pacheco R., Serralheiro M. L. Bioactivities of *Centaurium erythraea* (*Gentianaceae*) Decoctions: Antioxidant Activity, Enzyme Inhibition and Docking Studies. *Molecules*. 2019. Vol. 24, no. 20. P. 3795. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules24203795>.
 20. Haloui M., Louedec L., Michel J.-B., Lyoussi B. Experimental diuretic effects of *Rosmarinus officinalis* and *Centaurium erythraea*. *Journal of Ethnopharmacology*. 2000. Vol. 71, no. 3. P. 465–472. URL: [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(00\)00184-7](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(00)00184-7).
 21. Jakubska-Busse A., Wysocki A., Domagała P. J., Brudzińska-Kosior A., Sporek M., Kosior G. Expanding the boundaries in the face of global warming: A lesson from genetic and ecological niche studies of *Centaurium erythraea* in Europe. *Science of The Total Environment*. 2024. Vol. 953. P. 176134. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176134>.
 22. Jerković I., Gašo-Sokač D., Pavlović H., Marijanović Z., Gugić M., Petrović I., Kovač S. Volatile Organic Compounds from *Centaurium erythraea* Rafn (Croatia) and the Antimicrobial Potential of Its Essential Oil. *Molecules*. 2012. Vol. 17, no. 2. P. 2058–2072. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules17022058>.
- 50 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2025. Т. 85, № 3

23. Jiménez-Lobato V., Escudero M., Lifante Z. D., Camacho C. A., de Castro A., Mansion G., Zeltner L., Arroyo J. Evolution of reproductive traits and selfing syndrome in the sub-endemic Mediterranean genus *Centaurium* Hill (*Gentianaceae*). *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2019. Vol. 191, no. 2. P. 216–235. URL: <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boz036>.
24. Kumarasamy Y., Nahar L., Cox P. J., Jaspars M., Sarker S. D. Bioactivity of secoiridoid glycosides from *Centaurium erythraea*. *Phytomedicine*. 2003. Vol. 10, no. 4. P. 344–347. URL: <https://doi.org/10.1078/094471103322004857>.
25. Kumarasamy Y., Nahar L., Sarker S. D. Bioactivity of gentiopicroside from the aerial parts of *Centaurium erythraea*. *Fitoterapia*. 2003. Vol. 74, no. 1-2. P. 151–154. URL: [https://doi.org/10.1016/s0367-326x\(02\)00319-2](https://doi.org/10.1016/s0367-326x(02)00319-2).
26. Mansion G. A new classification of the polyphyletic genus *Centaurium* Hill. (*Chironiinae*, *Gentianaceae*): description of the New World endemic *Zeltnera*, and reinstatement of *Gyrandra* Griseb. And *Schenkia* Griseb. *TAXON*. 2004. Vol. 53, no. 3. P. 719–740. URL: <https://doi.org/10.2307/4135447>.
27. Mansion G., Zeltner L., Bretagnolle F. Phylogenetic patterns and polyploid evolution within the Mediterranean genus *Centaurium* (*Gentianaceae* – *Chironieae*). *TAXON*. 2005. Vol. 54, no. 4. P. 931–950. URL: <https://doi.org/10.2307/25065479>.
28. Menyiy N. El, Guaouguaou F.-E., Baaboua A. El, Omari N. El, Taha D., Salhi N., Shariati M. A., Aanniz T., Benali T., Zengin G., El Shazly M., Chamkhi I., Bouyahya A. Phytochemical properties, biological activities and medicinal use of *Centaurium erythraea* Rafn. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021. Vol. 276. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114171>.
29. Merghem M., Dahamna S. Antioxidant Activity of *Centaurium erythraea* Extracts. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. 2020. Vol. 10, no. 2. P. 171–174. URL: <https://doi.org/10.22270/jddt.v10i2.3935>.
30. Mosula M. Z., Mayorova O. Yu., Hrytsak L. R., Mel'nyk V. M., Drobyk N. M., Kunakh V. A. Ecological and genetic analysis of *Gentiana lutea* L. populations from Ukrainian Carpatians. *Ecology and noospherology*. 2014. Vol. 25, № 3–4. P. 5–13. Doi: <https://doi.org/10.15421/031415>.
31. Mroueh M., Saab Y., Rizkallah R. Hepatoprotective activity of *Centaurium erythraea* on acetaminophen-induced hepatotoxicity in rats. *Phytotherapy Research*. 2004. Vol. 18, no. 5. P. 431–433. URL: <https://doi.org/10.1002/ptr.1498>.
32. Sefi M., Fetoui H., Lachkar N., Tahraoui A., Lyoussi B., Boudawara T., Zeghal N. *Centaurium erythraea* (*Gentianaceae*) leaf extract alleviates streptozotocin-induced oxidative stress and β -cell damage in rat pancreas. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011. Vol. 135, no. 2. P. 243–250. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.02.029>.
33. Šiler B., Mišić D. Biologically Active Compounds from the Genus *Centaurium* s.l. (*Gentianaceae*). *Studies in Natural Products Chemistry*. 2016. P. 363–397. URL: <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-63601-0.00011-9>.
34. Šilera B., Mišića D., Nestorovića J., Banjanaca T., Glamočlija J., Sokovića M., Ćirić A. Antibacterial and Antifungal Screening of *Centaurium pulchellum* Crude Extracts and Main Secoiridoid Compounds. *Natural Product Communications*. 2010. Vol. 5, no. 10. P. 1525–1530. URL: <https://doi.org/10.1177/1934578x1000501001>.
35. Stefkov G., Miova B., Dinevska-Kjovkarovska S., Stanoeva J. P., Stefova M., Petrusevska G., Kulevanova S. Chemical characterization of *Centaurium erythraea* L. and its effects on carbohydrate and lipid metabolism in experimental diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*. 2014. Vol. 152, no. 1. P. 71–77. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.11.047>.
36. Tahraoui A., Israili Z. H., Lyoussi B. Acute and sub-chronic toxicity of a lyophilised aqueous extract of *Centaurium erythraea* in rodents. *Journal of Ethnopharmacology*. 2010. Vol. 132, no. 1. P. 48–55. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.07.038>.
37. Valentão P., Fernandes E., Carvalho F., Andrade P. B., Seabra R. M., Bastos M. L. Antioxidant Activity of *Centaurium erythraea* Infusion Evidenced by Its Superoxide Radical Scavenging and Xanthine Oxidase Inhibitory Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2001. Vol. 49, no. 7. P. 3476–3479. URL: <https://doi.org/10.1021/jf001145s>.
38. van der Sluis W., Labadie R. Secoiridoids and Xanthonenes in the Genus *Centaurium*. *Planta Medica*. 1981. Vol. 41, no. 3. P. 221–231. URL: <https://doi.org/10.1055/s-2007-971707>.

References

1. Budniak L. I., Marchyshyn S. M., Slobodianiuk L. V., Yaroshenko T. Ya. Doslidzhenia flavonoidiv u vytyazhkakh iz travy zolototysiachnyka zvychainoho. *Medychna ta klinichna khimii*. 2024. T. 26, № 3. S. 85–89. URL: <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681x.2024.i3.14931>. [in Ukrainian]

2. Buniak V. I., Hniezdilova V. I. Predstavnyky rodyny *Gentianaceae* L. u flori vododilnoho khrebtu Ukrainskykh Karpat. *ScienceRise*. 2015. № 11 (6). S. 30–33. [in Ukrainian]
3. Hrytsak L. R., Drobyk N. M. Osoblyvosti adaptyvnykh stratehii vydiv rodu *Gentiana* L. v umovakh vysokohiria Ukrainskykh Karpat. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Biolohiia*. 2020. T. 79, № 1–2. S. 91–102. URL: <https://doi.org/10.25128/2078-2357.20.1-2.13>. [in Ukrainian]
4. Hrytsak L. R., Kyiak V. H. Boiko D. A., Drobyk N. M. Transformatsiia pervynnykh stratehii vydiv rodu *Gentiana* L. u vysokohiri Ukrainskykh Karpat. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii «Biolohiia»*. 2024. T. 84, № 3–4. S. 55–67. URL: <https://doi.org/10.25128/2078-2357.24.3-4.7>. [in Ukrainian]
5. Hrytsyk A. R. Farmakohnostychnе doslidzhennia roslyn rodyn tyrlychevi i hrechkovy yak perspektyvnykh dzherel likuvalnykh i profilaktychnykh zasobiv : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra farmats. nauk. Kyiv, 2008. 46 s. [in Ukrainian]
6. Zolototysiachnyk harnenkyi. *Vikipediia*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Золототисячник_гарненький (Last accessed: 03.09.2025). [in Ukrainian]
7. Zolototysiachnyk zvychainyi. *Vikipediia*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Золототисячник_звичайний (Last accessed: 03.09.2025). [in Ukrainian]
8. Zolototysiachnyk pryberezhnyi. *Vikipediia*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Золототисячник_прибережний (Last accessed: 03.09.2025). [in Ukrainian]
9. Zolototysiachnyk tonkotsvityi. *Vikipediia*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Золототисячник_тонкоцвітій (Last accessed: 03.09.2025). [in Ukrainian]
10. Kanefron N tabletky. URL: <https://surl.li/zmcyu> (Last accessed: 03.09.2025). [in Ukrainian]
11. Marchyshyn S. M., Stoiko L. I., Pokotylo O. O. Doslidzhennia khimichnoho skladu deiakykh roslyn rodyny *Gentianaceae*. *Medychna ta klinichna khimiia*. 2017. T. 19, № 3. S. 23–28. URL: <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681x.2017.v0.i3.8192>. [in Ukrainian]
12. Trynefron-Zdorovia kapsuly. URL: <https://apteka911.ua/ua/drugs/trinefron-d2890> (Last accessed: 03.09.2025). [in Ukrainian]
13. Aberham A., Pieri V., Croom E. M., Ellmerer E., Stuppner H. Analysis of iridoids, secoiridoids and xanthones in *Centaurium erythraea*, *Frasera carolinensis* and *Gentiana lutea* using LC–MS and RP–HPLC. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2011. Vol. 54, no. 3. P. 517–525. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2010.09.030>.
14. Bouyahya A., Belmehti O., Jemli M. E., Marmouzi I., Bourais I., Abrini J., Faouzi M. E. A., Dakka N., Bakri Y. Chemical variability of *Centaurium erythraea* essential oils at three developmental stages and investigation of their *in vitro* antioxidant, antidiabetic, dermatoprotective and antibacterial activities. *Industrial Crops and Products*. 2019. Vol. 132. P. 111–117. URL: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.01.042>.
15. Brys R., Jacquemyn H. Variation in the functioning of autonomous self-pollination, pollinator services and floral traits in three *Centaurium* species. *Annals of Botany*. 2011. Vol. 107, no. 6. P. 917–925. URL: <https://doi.org/10.1093/aob/mcr032>.
16. Budniak L., Slobodianiuk L., Marchyshyn S., Klepach P. Investigation of the influence of the thick extract of common centaury (*Centaurium erythraea* Rafn.) herb on the secretory function of the stomach. *Pharmacologyonline*. 2021. Vol. 2. P. 352–360.
17. Drobyk N. M., Mel'nyk V. M., Twardovska M. O., Konvalyuk I. I., Kunakh V. A. Tissue and Organ Cultures of Gentians as Potential Sources of Xanthones and Flavonoids. *The Gentianaceae – Volume 2: Biotechnology and Applications*. Berlin, Heidelberg, 2015. P. 307–317. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-642-54102-5_13.
18. Gubar S. M., Materiienko A. S., Smielova N. M., Budanova L. G., Georgiyants V. A. Development of a New Approach for Standardization of the Herb *Centaurium erythraea* Rafn. by High Performance Liquid Chromatography. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2020. Vol. 17, no. 6. P. 593–598. URL: <https://doi.org/10.4274/tjps.galenos.2019.71542>.
19. Guedes L., Reis P. B. S., Machuqueiro M., Ressaissi A., Pacheco R., Serralheiro M. L. Bioactivities of *Centaurium erythraea* (*Gentianaceae*) Decoctions: Antioxidant Activity, Enzyme Inhibition and Docking Studies. *Molecules*. 2019. Vol. 24, no. 20. P. 3795. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules24203795>.
20. Haloui M., Louedec L., Michel J.-B., Lyoussi B. Experimental diuretic effects of *Rosmarinus officinalis* and *Centaurium erythraea*. *Journal of Ethnopharmacology*. 2000. Vol. 71, no. 3. P. 465–472. URL: [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(00\)00184-7](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(00)00184-7).
21. Jakubska-Busse A., Wysocki A., Domagała P. J., Brudzińska-Kosior A., Sporek M., Kosior G. Expanding the boundaries in the face of global warming: A lesson from genetic and ecological niche studies of *Centaurium erythraea* in Europe. *Science of The Total Environment*. 2024. Vol. 953. P. 176134. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176134>.
- 52 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2025. Т. 85, № 3

22. Jerković I., Gašo-Sokač D., Pavlović H., Marijanović Z., Gugić M., Petrović I., Kovač S. Volatile Organic Compounds from *Centaurium erythraea* Rafn (Croatia) and the Antimicrobial Potential of Its Essential Oil. *Molecules*. 2012. Vol. 17, no. 2. P. 2058–2072. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules17022058>.
23. Jiménez-Lobato V., Escudero M., Lifante Z. D., Camacho C. A., de Castro A., Mansion G., Zeltner L., Arroyo J. Evolution of reproductive traits and selfing syndrome in the sub-endemic Mediterranean genus *Centaurium* Hill (*Gentianaceae*). *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2019. Vol. 191, no. 2. P. 216–235. URL: <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boz036>.
24. Kumarasamy Y., Nahar L., Cox P. J., Jaspars M., Sarker S. D. Bioactivity of secoiridoid glycosides from *Centaurium erythraea*. *Phytomedicine*. 2003. Vol. 10, no. 4. P. 344–347. URL: <https://doi.org/10.1078/094471103322004857>.
25. Kumarasamy Y., Nahar L., Sarker S. D. Bioactivity of gentiopicroside from the aerial parts of *Centaurium erythraea*. *Fitoterapia*. 2003. Vol. 74, no. 1-2. P. 151–154. URL: [https://doi.org/10.1016/s0367-326x\(02\)00319-2](https://doi.org/10.1016/s0367-326x(02)00319-2).
26. Mansion G. A new classification of the polyphyletic genus *Centaurium* Hill. (*Chironiinae*, *Gentianaceae*): description of the New World endemic *Zeltnera*, and reinstatement of *Gyandra* Griseb. And *Schenkia* Griseb. *TAXON*. 2004. Vol. 53, no. 3. P. 719–740. URL: <https://doi.org/10.2307/4135447>.
27. Mansion G., Zeltner L., Bretagnolle F. Phylogenetic patterns and polyploid evolution within the Mediterranean genus *Centaurium* (*Gentianaceae* – *Chironieae*). *TAXON*. 2005. Vol. 54, no. 4. P. 931–950. URL: <https://doi.org/10.2307/25065479>.
28. Menyiy N. El, Guaouguaou F.-E., Baaboua A. El, Omari N. El, Taha D., Salhi N., Shariati M. A., Aanniz T., Benali T., Zengin G., El Shazly M., Chamkhi I., Bouyahya A. Phytochemical properties, biological activities and medicinal use of *Centaurium erythraea* Rafn. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021. Vol. 276. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114171>.
29. Merghem M., Dahamna S. Antioxidant Activity of *Centaurium erythraea* Extracts. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. 2020. Vol. 10, no. 2. P. 171–174. URL: <https://doi.org/10.22270/jddt.v10i2.3935>.
30. Mosula M. Z., Mayorova O. Yu., Hrytsak L. R., Mel'nyk V. M., Drobyk N. M., Kunakh V. A. Ecological and genetic analysis of *Gentiana lutea* L. populations from Ukrainian Carpatians. *Ecology and noospherology*. 2014. Vol. 25, № 3–4. P. 5–13. Doi: <https://doi.org/10.15421/031415>.
31. Mroueh M., Saab Y., Rizkallah R. Hepatoprotective activity of *Centaurium erythraea* on acetaminophen-induced hepatotoxicity in rats. *Phytotherapy Research*. 2004. Vol. 18, no. 5. P. 431–433. URL: <https://doi.org/10.1002/ptr.1498>.
32. Sefi M., Fetoui H., Lachkar N., Tahraoui A., Lyoussi B., Boudawara T., Zeghal N. *Centaurium erythraea* (*Gentianaceae*) leaf extract alleviates streptozotocin-induced oxidative stress and β -cell damage in rat pancreas. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011. Vol. 135, no. 2. P. 243–250. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.02.029>.
33. Šiler B., Mišić D. Biologically Active Compounds from the Genus *Centaurium* s.l. (*Gentianaceae*). *Studies in Natural Products Chemistry*. 2016. P. 363–397. URL: <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-63601-0.00011-9>.
34. Šilera B., Mišića D., Nestorovića J., Banjanaca T., Glamočlija J., Sokovića M., Ćirić A. Antibacterial and Antifungal Screening of *Centaurium pulchellum* Crude Extracts and Main Secoiridoid Compounds. *Natural Product Communications*. 2010. Vol. 5, no. 10. P. 1525–1530. URL: <https://doi.org/10.1177/1934578x1000501001>.
35. Stefkov G., Miova B., Dinevska-Kjovkarovska S., Stanoeva J. P., Stefova M., Petrusavska G., Kulevanova S. Chemical characterization of *Centaurium erythraea* L. and its effects on carbohydrate and lipid metabolism in experimental diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*. 2014. Vol. 152, no. 1. P. 71–77. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.11.047>.
36. Tahraoui A., Israili Z. H., Lyoussi B. Acute and sub-chronic toxicity of a lyophilised aqueous extract of *Centaurium erythraea* in rodents. *Journal of Ethnopharmacology*. 2010. Vol. 132, no. 1. P. 48–55. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.07.038>.
37. Valentão P., Fernandes E., Carvalho F., Andrade P. B., Seabra R. M., Bastos M. L. Antioxidant Activity of *Centaurium erythraea* Infusion Evidenced by Its Superoxide Radical Scavenging and Xanthine Oxidase Inhibitory Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2001. Vol. 49, no. 7. P. 3476–3479. URL: <https://doi.org/10.1021/jf001145s>.
38. van der Sluis W., Labadie R. Secoiridoids and Xanthonenes in the Genus *Centaurium*. *Planta Medica*. 1981. Vol. 41, no. 3. P. 221–231. URL: <https://doi.org/10.1055/s-2007-971707>.

Ye. Ya. Kravcheniuk, O. V. Soroka, M. Z. Prokopiak, L. R. Hrytsak, N. M. Drobyk
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

VARIETIES OF *CENTAURIUM* HILL IN THE FLORA OF UKRAINE: THE BREADTH OF SPECIES, THE BIOLOGICAL ACTIVITY AND UTILISATION

The article presents a comprehensive analysis of species of the genus *Centaurium* Hill (family *Gentianaceae*) distributed within the flora of Ukraine. The analysis takes into account the taxonomic composition, distribution patterns, biological activity, and directions of practical use. The relevance of the study is predicated on three factors. Firstly, there is an increasing anthropogenic pressure on natural ecosystems. Secondly, there is a growing interest in medicinal plants of natural origin. Thirdly, there is a need for scientifically grounded conservation of plant resources.

The present study analyses the position of the genus *Centaurium* within the family *Gentianaceae*. In addition, a general characterisation of the morphological and ecological features of its representatives is provided. It has been established that four species of the genus *Centaurium* are reliably confirmed in the flora of Ukraine. *C. erythraea*, *C. pulchellum*, *C. littorale*, and *C. tenuiflorum*. The evidence presented indicates that *C. erythraea* is the most widespread and ecologically plastic species, whereas the other species are characterised by fragmented distribution ranges, specialisation to specific ecological conditions, and increased population vulnerability.

A significant degree of attention is devoted to the analysis of the chemical composition of *Centaurium* species. The following data is presented in summary form: information pertaining to the localization and organ specificity of biologically active compounds. It has been established that secoiridoid glycosides, flavonoids, xanthone derivatives, phenolic acids, and triterpenoids play a leading role in the phytochemical profile. It has been demonstrated that the aerial parts constitute the primary source of secoiridoid glycosides, while the underground organs are distinguished by elevated levels of specific iridoids and triterpenoid compounds. The primary pharmacological activities of biologically active compounds are characterised by stimulatory effects on the digestive system, choleric, anti-inflammatory, antioxidant, antimicrobial, and hepatoprotective activities. The utilisation of *Centaurium* species in both conventional and traditional medicine is emphasised, along with their function in combination with other herbal preparations for the management of gastrointestinal and urinary system diseases.

It is concluded that species of the genus *Centaurium* represent valuable phytogenic resources and promising objects for further pharmacognostic, ecological, and conservation-oriented research.

Key words: *Centaurium* Hill, *biologically active compounds*, *secoiridoid glycosides*, *medicinal plants*, *pharmacological activity*.

Надійшла 05.09.2025.

УДК [615.322+615.89] : [582.998.1:633.88]

doi: 10.25128/2078-2357.25.3.8

О. В. СОРОКА, М. З. ПРОКОП'ЯК, Л. Р. ГРИЦАК, Н. М. ДРОБИК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027
e-mail: coroka912@gmail.com, drobyk.n@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *CARLINA* L. У ТРАДИЦІЙНІЙ ТА НАРОДНІЙ МЕДИЦИНІ

У статті узагальнено відомості про використання представників роду *Carlina* L. (родина *Asteraceae*) у народній та офіційній медицині. Наведено історичні аспекти застосування відкасників у європейських і східнослов'янських лікувальних практиках. Проаналізовано сучасні наукові дослідження, що підтверджують широкий спектр фармакологічної активності екстрактів відкасників: антибактеріальної, протизапальної, антигельмінтної, антиоксидантної, антивірусної та протипухлинної. Особливу увагу приділено хімічному складу рослин, вторинним метаболітам, які зумовлюють їхню біологічну активність.