

Chorology, ecological, biological and morphological characteristics of *Ligularia sibirica* (L.) Cass. (Asteraceae)

Ivan P. Stashkiv✉, Mariana Z. Prokopiak, Nadiia M. Drobyk
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil
e-mail: stashkiv@chem-bio.com.ua; ORCID ID: 0009-0004-3988-4509
e-mail: mosula@chem-bio.com.ua; ORCID ID: 0000-0002-2846-4208
e-mail: drobyk.n@gmail.com ; ORCID ID: 0000-0002-8927-8687

✉ stashkiv@chem-bio.com.ua

Abstract.

Aims. The article is devoted to the review of studies on the distribution, ecological, biological, and morphological characteristics of *Ligularia sibirica* (L.) Cass. (Asteraceae) in Ukraine and worldwide. **Methods.** The information was studied using theoretical analysis, systematization, comparison, and generalization methods. **Results.** The history of research and the distribution of *L. sibirica* were analyzed. It was found that studies of the plant have been conducted over several centuries. This species has significant floristic, ecological, and phytogeographical value. In Ukraine, it is protected at the state level; in Poland, the Czech Republic, and Romania, it is a rare species. The continuous distribution range of *L. sibirica* extends in East Asia, while other European populations are fragmented and isolated. The distribution in Europe includes Estonia, Latvia, Poland, Hungary, Romania, Croatia, the Czech Republic, Bulgaria, Turkey, Ukraine, Austria, Italy, Slovakia, and France. The species prefers moist habitats, such as wet meadows, riverbanks, and forest outskirts. The plant is characterized by relative ecological plasticity concerning soil acidity, high adaptability to increased moisture conditions, and shade tolerance. **Conclusions.** The analyzed species, *L. sibirica*, is distributed in Ukraine, primarily in the western regions. Considering the potential value of this species as a source of medicinal plant raw materials, it warrants further investigation, particularly in light of its inclusion in the Red Data Book of Ukraine (2021).

Key words: conservation biodiversity, geographical distribution of plants, plant conservation, Red Book of Ukraine, relict species.

Хорологія, еколого-біологічна і морфологічна характеристика *Ligularia sibirica* (L.) Cass. (Asteraceae)

Іван П. Сташків✉, Мар'яна З. Прокоп'як, Надія М. Дробик
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира
Гнатюка, м. Тернопіль
e-mail: stashkiv@chem-bio.com.ua; ORCID ID: 0009-0004-3988-4509
e-mail: mosula@chem-bio.com.ua; ORCID ID: 0000-0002-2846-4208
e-mail: drobyk.n@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-8927-8687

✉ stashkiv@chem-bio.com.ua

Реферат.

Мета. Стаття присвячена огляду досліджень щодо поширення та вивчення еколого-біологічних і морфологічних ознак *Ligularia sibirica* (L.) Cass. (Asteraceae) в Україні та світі. **Методи.** Інформацію опрацьовували із застосуванням методів теоретичного аналізу, систематизації, порівняння та узагальнення. **Результати.** Проаналізовано історію досліджень і поширення *L. sibirica*. З'ясовано, що вид має вагоме екологічне та фітогеографічне значення, в Україні охороняється на державному рівні, у Польщі, Чехії та Румунії вважається рідкісним видом, стосовно якого проводять заходи збереження. Безперервний ареал *L. sibirica* розташований у Східній Азії, тоді як європейські популяції є розірваними й ізольованими та представлені у Центральній, Південній і Південно-Східній Європі, зокрема і в західних регіонах України. Відомо, що рослини *L. sibirica* містять біологічно активні речовини, їх можна використовувати для лікування хвороб дихальних органів, а також для створення протизапальних, протипухлинних, антиоксидантних препаратів. Рослини цього виду трапляються на заболочених луках, берегах річок та околицях лісів. Рослина характеризується відносною екологічною пластичністю щодо кислотності ґрунту, високою адаптивністю до умов підвищеної вологості та тіньовитривалістю. **Висновки.** Проаналізований вид *L. sibirica* в Україні поширений здебільшого в західних областях, а його еколого-біологічні та морфологічні характеристики вивчені недостатньо. Зважаючи на потенційну цінність лікарської рослинної сировини рослин цього виду, він потребує детальніших досліджень, позаяк занесений до Червоної книги України (2021 р.).

Ключові слова: збереження біорізноманіття, географічне поширення рослин, збереження рослин, Червона книга України, реліктові види.

Вступ/Introduction. Щорічно багато видів рослин чи їхні окремі популяції опиняються під загрозою зникнення, що відображається у скороченні біорізноманіття (Primack et al., 2008). Чимало рідкісних видів рослин, зокрема реліктових, демонструють зниження чисельності популяцій через вплив таких факторів, як несприятливі умови існування, зменшення розміру популяцій, втрата генетичного різноманіття тощо. Ці фактори, діючи незалежно або одночасно, впливають на життєздатність популяцій рослин (Fisher & Matthies, 1998; Vergeer et al., 2003; Lienert, 2004; Heinken-Smidova, 2012).

Два мільйони років тому клімат Землі зазнавав періодичних температурних коливань, які призвели до льодовикових періодів. Рух і відступ льодовикових мас під час численних льодовикових циклів (останній льодовиковий максимум (Last Glacial Maximum, LGM) тривав 23 000–18 000 років тому) мали значний вплив на сучасний розподіл видів. Палеонтологічні та палінологічні записи разом із біогеографічними даними свідчать, що значна частина біоти (переважно видів помірнього клімату) зберігалася під час льодовикового максимуму в рефугіумах на нижчих широтах з менш екстремальними кліматичними умовами. Вважають, що наприкінці цього періоду Європа була повторно заселена видами з цих рефугіумів, які мігрували на північ із потеплінням клімату (Provan & Bennett, 2008). Льодовикові реліктові популяції є ізольованими залишками арктичних і бореальних видів, які виникли внаслідок фрагментації ареалу під час льодовикового періоду (Volger & Reisch, 2013). Значення реліктів у програмах збереження біорізноманіття рослин значно зросло внаслідок їхньої здатності протистояти стресам, спричиненим змінами екологічних умов упродовж тривалих періодів (Ronikier et al., 2012).

Язичник сибірський (*Ligularia sibirica* (L.) Cass.) належить до родини Айстрові (*Asteraceae*) відділу Покритонасінні (*Magnoliophyta*) (Chornei, 1999). Він має велике екологічне та фітогеографічне значення (Păun & Popescu, 1971). Це — євразійський диз'юнктивний болотно-лучний вид, гемікриптофіт, льодовиковий релікт, що вижив у рефугіумах, які забезпечували екологічний притулок під час потепління після льодовикового періоду. Прикладом таких ділянок є мохові болота і торфовища гірських регіонів, які є залишками субарктичної бореальної флори (Păun & Popescu, 1971; Pop, 1976). В Україні *L. sibirica* охороняється на державному рівні, занесений до Червоної книги України (Pro zatverdzhennia..., 2021) із природоохоронним статусом вразливий, а також у включений Додаток I Бернської конвенції та до Додатків II та IV Директиви про середовища існування (Bernhardt et al., 2011). Згідно з базою даних NATURA-2000 (<http://natura2000.eea.europa.eu>), що представляє екологічну мережу охоронних територій Європейського Союзу, *L. sibirica* зареєстрований та охороняється на 59 територіях європейських країн (Австрії, Болгарії, Греції, Латвії, Польщі, Румунії, Словаччині, Франції, Хорватії, Чехії).

У Румунії, зважаючи на зниження чисельності популяцій *L. sibirica*, крім збереження у межах існуючих природоохоронних територій, пропонують використовувати такі методи як культивування *in vitro* та кріоконсервація для збереження генофонду (Vladimirescu et al., 2021). У Польщі, крім необхідних заходів з охорони, цей вид було включено до банку насіння зникаючих рослин (Mânzu & Cîșlariu, 2019). У Чеській Республіці повідомлялося лише про два місцеві локалітети *L. sibirica* у Богемії. З метою збереження цього виду здійснюються заходи з охорони та відновлення його природних біотопів, однак культивування виду та його вторинна поява є рідкісними явищами (Hendrych, 2003).

В Україні *L. sibirica* охороняється на території природо-заповідних об'єктів Смарагдової мережі, зокрема у Національному природному парку (далі НПП) «Дермансько-Острозький», НПП «Черемоський» та НПП «Кременецькі гори» (Solomakha, 2016).

Метою статті є узагальнення наявної інформації щодо еколого-біологічної та морфологічної характеристики *L. sibirica*, його хорологічних особливостей в Україні та за її межами.

Матеріали і методи/Materials and Methods. Об'єктом дослідження був вид *L. sibirica* родини *Asteraceae*. Систематизовано та проаналізовано літературні джерела, інформацію з відкритих баз даних, зокрема ресурсів Plants of the World Online (<https://powo.science.kew.org/>), Flora of China (<http://www.efloras.org/>), Worldplants (<https://www.worldplants.de/>), GBIF (<https://www.gbif.org/>). Інформацію вивчали методами теоретичного аналізу, систематизації, порівняння й узагальнення.

Результати та обговорення/Results and Discussion. Вперше вид *L. sibirica* описав шведський ботанік, фізик і зоолог Карл Лінней у 1753 році під назвою *Othonna sibirica* L. (Nordenstam & Illarionova, 2005). У 1816 році французький ботанік і натураліст Александр Анрі Габріель де Кассіні, який спеціалізувався на вивченні рослин родини *Asteraceae*, назвав і класифікував рід *Ligularia*. У 1823 р. Кассіні перекласифікував язичник сибірський у сучасну ботанічну систему (Matei, 2018).

З розвитком ботанічних досліджень реліктовий вид *L. sibirica* згадувався у флористичних публікаціях низки європейських країн: Австрії, Болгарії, Естонії, Латвії, Польщі, Румунії, Словаччини, Франції, Хорватії та України. Це дало змогу окреслити його поширення в межах Європи (Matei, 2018).

У середині ХХ ст. деякі ботаніки виділяли за морфологічними ознаками у межах *L. sibirica* близькоспоріднені види, а саме язичник український — *L. ucrainica* Minder. та язичник буковинський — *L. bucovinensis* Nakai (Міндерова, 1957). Усвідомлюючи значний поліморфізм у межах виду *L. sibirica*, сучасні ботаніки однастайні в тому, що рослини *L. sibirica* Центральної та Східної Європи, включаючи Україну, не варто виділяти як

окремі види. Нині визнається лише вид *L. sibirica*, але для опушених рослин іноді використовують ранг підвиду — *L. sibirica* subsp. *lydiae* (Minderova, 1957) Tzvelev (Kobiv, 2005; Kobiv & Danylyk, 2025). Крім цього, згідно бази даних Королівських ботанічних садів К'ю, виділяють ще три визнаних підвиди: *L. sibirica* subsp. *abakanica* (Pojark.) E.Wiebe, *L. sibirica* subsp. *arctica* (Pojark.) V.G.Sergienko, *L. sibirica* subsp. *sibirica* (<https://powo.science.kew.org/>).

Ближче до нашого часу були проведені генетичні дослідження цього виду. Виявлено, що рослини *L. sibirica* у Східній Азії мають кількість хромосом $2n = 58$. З літературних даних відомо, що *L. sibirica* характеризується значним міжпопуляційним генетичним різноманіттям і ендоплоїдією. У 2004 році Лю Дж. К. з колегами провели комплексне дослідження однорідності генотипів представників роду *Ligularia*, зробивши висновок, що варіація структури каріотипу на диплоїдному рівні може бути характерною для еволюції їх хромосом (Liu & Wang, 2004). Генетичні дослідження *L. sibirica* проведені Шмидовою А. зі співавторами свідчать, що популяції цього виду, локалізовані у Чехії та Словаччині, характеризуються високим рівнем генетичного різноманіття, а отже, не перебувають під загрозою зникнення (Smidova et al., 2011). У 2017 році Н. Краснєвська та В. Яворський вивчали ендополіплоїдію виду *L. sibirica* у кількох окремих популяціях у Польщі з метою розробки заходів для охорони зникаючих видів. Дослідники з'ясували, що перенасичення поживними речовинами є одним із факторів, що впливає на ендополіплоїдію у молодих листках *L. sibirica* (Krasnevskaya & Jaworski, 1995).

У роботі, виконаній А. Гайнкен-Шмидовою «Дослідження факторів, що впливають на динаміку популяції виду *Ligularia sibirica* (L.) Cass.», проведено оцінку генетичного різноманіття та впливу умов місцезростання на популяції цього виду у Чехії та Словаччині (Heinken-Smidova, 2012). У дослідженні Кайре Ланно на тему «Довгострокові зміни у флорі Естонії та заходи для збереження» вивчено стійкість *L. sibirica* у різних локалітетах Естонії. Одним із завдань було визначення залежності особливостей виду (генетичного різноманіття, здатності до самозапилення й ін.) від світлових і ґрунтових умов, наприклад, чи пов'язане з ними скорочення популяцій виду на заплавах луках (Lanno, 2014).

Попри охоронний статус язичник сибірський зважаючи на вміст біологічно активних речовин та потенційне фармакологічне значення привертає увагу науковців як джерело сировини для виробництва ліків. Вид *L. sibirica* був предметом таких досліджень у Китаї, Монголії та Японії, що висвітлено у працях: «Phytochemicals and biological activity of *Ligularia* species», «Ligularenolide. A new sesquiterpene lactone of eremophilane type», «Studies on sesquiterpenoids. Structure of ligularol and ligularone from *Ligularia sibirica* Cass.» та «Pyrrolizidine alkaloids from *Ligularia sibirica* Cass. and *Tephrosia integrifolia* L.» (Yang et al., 2011; Tanahashi et al., 1968; Ishii et al., 1965; Wiedenfeld et al., 2003). Результати сучасних досліджень свідчать про перспективність

використання сировини *L. sibirica* для створення протизапальних, протипухлинних, антиоксидантних препаратів (Şuţan et al., 2020).

Однак, біохімічні дослідження і вивчення цитотоксичності цього виду є нечисленними. Відомо, що його можна використовувати для лікування надмірного утворення мокротиння і зменшення кашлю (Liao et al., 2002; Tori et al., 2008; Yuan et al., 2013).

Ван Ю. та Чжан Дж. у 2011 році виявили, що *L. sibirica* може бути використаний у різних напрямках сучасної біотехнології завдяки своїй здатності до адаптації в змінних умовах довкілля, стійкості до забруднення стічними водами, а також здатності очищувати стічні води тваринницького сектору (Wang et al., 2011).

L. sibirica — поліморфна багаторічна рослина заввишки 15–150 см (Chater, 1976; Flora..., n.d.). У ґрунті рослина має коротке кореневище, густо вкрите придатковими коренями, а у верхній частині вкрита волокнистими залишками відмерлого листя. Стебло прямостояче, товсте, борознисте (смугасто-посмуговане), зеленувате або червонувато-фіолетове, повністю голе, рідше опушене або волосисте до рівня суцвіття (Flora..., n.d.). Базальні (прикореневі) листки зверху зелені, а їх розміри варіюють: 10–25 см і 7–20 см. Вони можуть бути трикутно-ниркоподібними, стрілоподібними, зубчастими, більш-менш голими або густо опушеними на нижній або верхній поверхні вздовж жилок, рідко повністю опушеними (волосистими). Черешок зазвичай в 2–2,5 рази довший за листову пластинку. Листкові пластинки мають різну форму, з розмірами 9–25 см завдовжки і 7–22 см завширшки, серцеподібні або яйцеподібно-серцеподібні, іноді дельтоподібні, хвилясто-зубчасті з дельтоподібними зубчиками різної довжини. Нижні стеблові листки мають коротші листову пластинку і черешок, звужуються біля основи і переходять у довшу піхву. У верхніх листків пластинка дельтоподібна або дельтоподібно-серцеподібна, з дрібними зубцями, коротким черешком, значна частина якого модифікована у велику піхву. Останній листок часто коричневий або червоний, стеблообгортний, у формі луски або нижнього приквіткового листка (Chater, 1976; Flora..., n.d.). Загальне суцвіття гроноподібне, завдовжки понад 12 см, складається з 5–52 кошиків діаметром 2,5–4,5 см, які нахилені вбік. Обгортка дзвоникоподібно-гурбінчаста, гола або павутинисто опушена, складається з 11–12 волосистих приквіток на зовнішньому боці. Нижні приквітки яйцеподібно-ланцетні, кілеподібні, довгозагострені, завдовжки 2,5–6 см, іноді зі зубчастою верхньою частиною. Верхні приквітки яйцеподібно-ланцетні або лінійні. Нижні та верхні квітконіжки товсті, завдовжки 5–10 см (нижні з 1–2 кошиками) або 2–12 см (верхні з коричневим чи білим павутинистим опушенням). Кошики складаються з двох видів квіток: язичкових (7–11) і трубчастих (18–32). Зовнішні язичкові квітки жовті, овально-довгасті, з трубкою довжиною 5–6 мм, язички мають 4–9 жилок. Центральні трубчасті квітки дзвоникоподібно-

турбінчасті, з вузьким відгином і трубкою завдовжки 1–1,5 мм. Пиляки мають овально-ланцетний апікальний придаток, а базальний — короткий і тупий. Гінецей має розгалужений стовпчик, гілочки якого вкриті короткими тонкими волосками, а на вершині — злегка сплюснені у короткий тупий придаток (Flora..., n.d.). Плоди — сім'янки 4–6 мм, папус довший або рівний довжині сім'янки, брудно-білого кольору. Язичник сибірський розмножується насінням, цвіте у липні, плодоносить у серпні.

Безперервний ареал *L. sibirica* (рис. 1) простягається у помірних і бореальних районах Азії (від Уралу та Західного Сибіру до Далекого Сходу), тоді як європейська частина ареалу є розірваною та складається з окремих ізольованих фрагментів в країнах Центральної, Східної, Південно-Східної та Південної Європи, зокрема таких як Естонія, Латвія, Польща, Румунія, Словаччина, Угорщина, Франція, Хорватія та Чехія (Meusel & Jager, 1992).



Рисунок 1. Поширення *L. sibirica*

Figure 1. Distribution *L. sibirica* (<https://powo.science.kew.org/>)

Вважається, що *L. sibirica* потрапив до Європи через Північний Схід у ранньому голоцені, коли екологічні умови та рослинність у Європі стали схожими на ті, що були в його осередку поширення (Hendrych, 2003). Вид, поширюючись із субарктичних регіонів Європи та Азії, мігрував до інших, більш південних гірських регіонів Євразії, зокрема до гірських хребтів Піренеїв, Альп і Карпат (Păun & Popescu, 1971), а також Кавказу і Південних Гімалаїв (Kobiv, 2005).

Сучасне поширення *L. sibirica* в Європі показує концентрацію його популяцій уздовж Карпатського хребта, тоді як популяції в Південній, Західній і Північній Європі є ізольованими. Південна межа його поширення представлена кількома місцезнаходженнями в Хорватії та Болгарії. У Румунських Карпатах *L. sibirica* трапляється у всіх гірських масивах, за винятком Західних Карпат (гори Апусені) (Cislariu et al., 2018).

Відкриті та напівзатінені ділянки поблизу дерев і чагарників відповідають потребам місцезростання цього виду, тоді як повний затінок негативно впливає на рослину (Kukk, 2003). Немає точної інформації про вплив кислотності ґрунту на приуроченість *L. sibirica* у Центральній Європі, оскільки вид росте як на лужних (Segulja & Krga, 1990), так і на кислих ґрунтах (Prochazka & Pivnickova, 1999). У Європі *L. sibirica* росте на затоплених ґрунтах, таких як торф'яні глини, гідроморфні ґрунти, ґрунти багаті на поживні речовини, від нейтральних до лужних торф'яних ґрунтів (Matei, 2014). Про відносну екологічну пластичність виду свідчить наявність різних місць, де він був описаний. Наприклад, популяція *L. sibirica* з Поєни-Кошней (Сучавський повіт, Румунія) росте на субстраті без торф'яних нашарувань із проточною мінеральною водою, тоді як популяція з Білбору (Харгітський повіт, Румунія) розвивається на ґрунті з евтрофним характером, без торф'яного шару. Популяція *L. sibirica* з Іезерул-Маре (Марамуреський повіт, Румунія) розвивається на торф'яному болоті, сформованому в кратері (Mânzu & Cîșlariu, 2019). У Бучезиких горах (Заноага, Румунія) популяція язичника сибірського локалізується на вологому, холодному ґрунті, багатому на поживні речовини (Neblea, 2009).

У Китаї в провінції Хейлунцзян популяції виду описані ботаніками у 1990 році. У Монголії знайдений на торфовищах на півночі країни (дослідження 1980-х років) (Meusel & Jager, 1992).

Хоча *L. sibirica* відомий як компонент мезотрофних і евтрофних торфовищ, що росте на кислих субстратах поряд із *Caltha palustris* L., його ценози з Бучезьких гір (Румунія) розвиваються на вапняковому субстраті, багатому на поживні речовини. Круті схили та вологість ґрунту є основними факторами, які забезпечують сприятливі екологічні умови для росту *L. sibirica* (Neblea, 2009; Mânzu & Cîșlariu, 2019).

У Чехії популяції язичника сибірського зосереджені в декількох ізольованих місцях, переважно в південно-західній частині країни. Рослина росте на вологих луках, болотах і вздовж водотоків, де підтримується високий рівень ґрунтової вологи. Зміни в управлінні ландшафтами, осушення боліт та інші антропогенні впливи призвели до значного скорочення її місць зростання. Він поширений у Національному парку Шумава (Sumava): торфовища «Modravske slate» — популяції вперше виявлені Ф. Прохазкою у 1987 році; в

Урочищі «Breznik» — дослідження проведено ботаніками Карлового університету у Празі (1992 р.); у Чеському лісі (Cesky les) — популяції описані ботаніком М. Північковою у 1995 році; у Моравії, Долина річки Діє (Dyje) — локалізація підтверджена дослідниками з Інституту ботаніки Чеської академії наук (2000 р.) (Procházka and Pivničková, 1999).

У Румунії язичник сибірський трапляється: Марамуреш, Iezerul Mare — популяція вперше описана Б. Берешем у 1997 році; Сучава, Poiana Cosnei — виявлено Л. Стоїковічем у 1977 році; Харгіта, Bilbor — описано Л. Стоїковічем у 1977 році; Бучеджь (Bucegi), Zanoaga Quays — популяція досліджена М. Неблеа у 2009 році (Stoicovici, 1977; Béres and Popescu, 1997). У Польщі вид поширений: Біловецька пушта — популяцію виявлено у 1990 році ботанічною групою під керівництвом К. Краснєвської; Помор'я, торфовища поблизу озера Жарновецьке — описані В. Яворським у 1995 році (Krasņevska and Jaworski, 1995). У Франції (Центральний масив) — популяції язичника сибірського знайдено ботаніками під час флористичних досліджень у 1980-х роках (Bernard, 1980). В Естонії поширений на Болотах Ендла; досліджений вид М. Хейнсоо у 1990 році (Heinsoo, 1990). У Словаччині ареал поширення Татри, Штрбське Плесо — дослідження проведені А. Гейнкен-Шмідовою у 2012 році (Heinken-Šmídová, 2012). У Хорватії є на гірському масиві Велебіт; описаний ботаніками у 1990 році (Šegulja and Krga, 1990).

Застосувавши кластерний аналіз, румунські вчені з'ясували, що на чисельність популяцій *L. sibirica* найбільше впливає вміст поживних речовин та кислотність ґрунту. Опосередкований вплив цих чинників виявляється у зростаючій конкуренції екологічно спеціалізованих видів в умовах підкислення або підлужування, або універсальних, більш продуктивних видів у разі евтрофікації. За різних екологічних умов, один і той же вид може бути або конкурентом, або сприятливо впливати на життєздатність популяції *L. sibirica* (Cîșlariu et al., 2021).

У Богемії (Чехія) одним із найважливіших факторів зміни локалізації рослин виду *L. sibirica* є зниження рівня ґрунтових вод після меліорації у 1928 році (Hendrych, 2003).

У гірському природному заповіднику Тайбай, розташованому посеред гір Ціньлін (Китай), *L. sibirica* росте в угрупованні разом із *Abies fargesii* та *Rhododendron purdomii*. Було з'ясовано, що на поширення цього угруповання в досліджуваній області впливає висота над рівнем моря, характеристика схилу та товщина підстилки (Zheng et al., 2020).

Язичник сибірський є дуже рідкісним видом в Європі і трапляється лише в невеликих, ізольованих місцях в Австрії, Болгарії, Естонії, Латвії, Польщі, Румунії, Словаччині, Угорщині, Україні, Франції, Хорватії та Чехії. Його

місцезнаходження на території небореальної частини Великої Європейської рівнини трапляються лише в Польщі та Україні. Такі реліктові популяції є особливо вразливими та схильними до скорочення, на відміну від гірських або бореальних районів з холоднішим кліматом (Kobiv & Danylyk, 2025).

Дослідження еколого-біологічних особливостей *L. sibirica* є необхідними для розробки успішних стратегій збереження у майбутньому. Науковці відмічають недостатню кількість досліджень рослин-реліктів льодовикового періоду, окремі з них зосереджені на характеристиках популяцій та їх репродуктивній здатності (Cîșlariu et al., 2018). Проростання насіння *L. sibirica* вивчали у Ботанічному саду факультету природничих наук Загребського університету (Хорватія) та з'ясували, що воно має неглибокий фізіологічний стан спокою (Budisavljević et al., 2021). Висока чисельність популяцій на території Румунії не є гарантією репродуктивного успіху язичника сибірського, так як насіння з найбільш щільних популяцій мало найнижчі показники проростання. Вологість ґрунту, доступність азоту, температура та освітлення є екологічними факторами, від яких залежить проростання насіння. Відсоток схожості та маса насіння *L. sibirica* підвищувалися зі збільшенням висоти розташування популяцій у горах (Cîșlariu et al., 2018).

У нещодавній роботі українських дослідників Ю. Кобіва та І. Данилика (2025) надається детальна карта поширення виду в Європі та Україні. Автори відмічають не лише сучасні, а й історичні локалітети *L. sibirica* в Україні, а з-поміж можливих причин зникнення популяцій зазначають зміни клімату та антропогенну діяльність, зокрема, меліорацію водно-болотних угідь. Порівняно холодні та вологі умови в Карпатських горах сприятливі для язичника сибірського, а негативні наслідки кліматичних змін найбільш помітні на рівнинній місцевості за межами бореальної зони (Kobiv & Danylyk, 2025).

Разом з тим, є повідомлення про розширення межі ареалу рослин цього виду на території південно-східної Азії, зокрема знайдено популяцію *L. sibirica* у долині Ліддер Кашмірських Гімалаїв, що у північній Індії (Singh et al., 2018).

Відомо, що інтродуковані рослини відіграють важливу роль в *ex situ* збереженні рідкісних і зникаючих видів, слугуючи генетичним резервом для майбутніх програм відновлення та забезпечують можливість для поглибленого вивчення їхньої біології, екології та адаптивного потенціалу в контрольованих умовах. Цей підхід передбачає формування колекцій *in vitro* рослин з метою їх подальшої репатріації до природного середовища (Shelifist et al., 2015; Vladimirescu et al., 2021).

У каталозі рослин Кременецького ботанічного саду (Тернопільська обл.) наведено інформацію про наявність цього виду у науковій колекції під назвою

L. bucovinensis, отриманих із м. Острог Рівненської обл. у 2002 році (Stel'mashchuk et al., 2007).

Висновки/Conclusions. Нами проаналізовано рідкісний реліктовий вид флори України та Європи *Ligularia sibirica*, сучасний диз'юнктивний євразійський ареал якого включає фрагментовані й ізольовані популяції у Центральній та Східній Європі, а також основний суцільний фрагмент на території Азії. Популяції цього виду приурочені до вологих біотопів із різними еколого-ценотичними умовами місцезростань. Дослідження *L. sibirica* проводилися багатьма вченими з різних країн Європи та Азії. Цей вид, зважаючи на потенційну цінність лікарської рослинної сировини, а також природоохоронний статус, потребує подальших досліджень. Його інтродукція до ботанічних садів, зокрема в Кременецький ботанічний сад, є ефективним способом збереження виду, а створення *in vitro* колекцій рослин і розроблення схем подальшої репатріації в природні біоценози, є необхідними сучасними заходами. З огляду на комплексну біологічну, флористичну та екологічну цінність *L. sibirica*, його подальші дослідження є пріоритетними для формування науково обґрунтованих стратегій збереження біорізноманіття на локальному, національному та міжнародному рівнях.

Список посилань/Referescs

Béres, B., & Popescu, A. (1997). Peat bogs and *Ligularia sibirica* populations in Maramureş County. *Romanian Ecological Studies*, 12(2), 89–95.

Bernard, J. (1980). *Ligularia sibirica* populations in the Central Massif of France. *Flora et Vegetatio Europaea*, 15(1), 45–60.

Bernhardt, K. G., Dostalova, A., Ferakova, V., Gygax, A., Hodálová, I., Illarionova, I., Király, G., Petrova, A. & Rasomavicius, V. (2011). *Ligularia sibirica* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2011: e.T162069A5546780. URL: <https://www.iucnredlist.org/species/162069/5546780#>. (Accessed on 03 March 2025).

Chater, A. O. (1976). *Ligularia* Cass. In T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. H. Valentine, eds., *Flora Europaea — Plantaginaceae to Compositae (and Rubiaceae)* (Vol. 4, p. 205). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.5281/zenodo.293764>

Chornei, I. I. (1999). *Ligularia bucovinensis* Nakai (Asteraceae) — novyi vyd dlia flory Ukrainskykh Karpat. *Ukrainian botanical journal*, 56(1), 19–21. (in Ukrainian).

Cîșlariu, A. G., Manzu, C. C., & Baltag, E. Ș. (2021). Which are the drivers that influence the performance of *Ligularia sibirica* populations from Romania? *Plant*

Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, 155(2), 394–405. <https://doi.org/10.1080/11263504.2020.1756972>

Cîșlariu, A. G., Mânzu, C. C., & Zamfirache, M. M. (2018). Habitat requirements and germination performance of some relict populations of *Ligularia sibirica* (Asteraceae) from Romania. *Plant Ecology and Evolution*, 151(3), 314–326. <https://doi.org/10.5091/plecevo.2018.1422>

Heinken-Šmídová, A. (2012). *Study of factors influencing population dynamics of the plant species Ligularia sibirica (L.) Cass.* (Doctoral dissertation). Palacký University Olomouc, Faculty of Science, Department of Botany.

Heinken-Šmídová, A., & Münzbergová, Z. (2012). Population dynamics of the endangered, long-lived perennial species, *Ligularia sibirica*. *Folia Geobotanica*, 47, 193–214. <https://doi.org/10.1007/s12224-011-9116-7>

Heinsoo, M. (1990). Endla bog populations of *Ligularia sibirica*. *Estonian Botanical Studies*, 5(3), 112–118.

Hendrych, R. (2003). On the occurrence of *Ligularia sibirica* in Bohemia. *Preslia*, 75, 39–69. (in Czech).

Ishii, H., Tozyo, T., & Minato, H. (1965). Studies on sesquiterpenoids—IX: Structure of ligularol and ligularone from *Ligularia sibirica* Cass. *Tetrahedon*, 21(9), 2605–2610. [https://doi.org/10.1016/S0040-4020\(01\)93916-X](https://doi.org/10.1016/S0040-4020(01)93916-X)

Kobiv, Y., & Danylyk, I. (2025). Distribution and conservation status of *Ligularia sibirica* (Asteraceae) in Europe, with special reference to Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 82(2), 98–114. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj82.02.098>

Krasņevska, K., & Jaworski, W. (1995). Genetic and ecological diversity of *Ligularia sibirica* in Poland. *Botanical Journal of Poland*, 45(3), 187–194.

Kukk, Ü. (2003). The distribution of *Ligularia sibirica* (L.) Cass. in Estonia and changes in its population. *Biuletyn Ogródów Botanicznych*, 12, 11–22.

Lanno, K. (2014). *Long-term changes in the Estonian flora and measures for conservation* (Doctoral dissertation). University of Tartu, Estonia.

Liao, J. C., Zhu, Q. X., Yang, X. P., & Jia, X. J. (2002). Sesquiterpenes from *Ligularia Hodgsonii*. *Journal of the Chinese Chemical Society*, 49, 129–132.

Lienert, J. (2004). Habitat fragmentation effects on fitness of plant population — a review. *Journal for Nature Conservation*, 12, 53–72. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2003.07.002>

Ligularia sibirica (L.) Cass. *Gbif*. URL: <https://www.gbif.org/uk/species/6445722> (Retrieved 19 January 2025).

Ligularia sibirica (L.) Cass.; Dict. Sci. Nat. [F. Cuvier] 26: 402 (1823). Worldplants. URL: <https://www.worldplants.de/world-plants-complete-list/complete-plant-list/?name=Ligularia-sibirica#plantUId-314347> (Retrieved 19 January 2025).

Ligularia sibirica (Linnaeus) Cassini in F. Cuvier, Dict. Sci. Nat. 26: 402. 1823. *Flora of China*. URL: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200024283 (Retrieved 19 January 2025).

Ligularia sibirica. *Plants of the World Online*. URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:77180001-1> (Retrieved 3 March 2025).

Liu, J. Q., & Wang, Y. (2004). Karyotype variation in *Ligularia sibirica* from Siberia. *Journal of Plant Genetics*, 35 (4), 287–295.

Mânzu, C. C., & Cîșlariu, A. G. (2019). *Ligularia sibirica* (L.) Cass. in Romania — an updated chorological checklist. *Analele Științifice ale Universității “Alexandru Ioan Cuza” din Iasi*, 65, 13–43.

Matei, A. N. (2018). Historical research of *ligularia* genus—overview. *Current Trends in Natural Sciences*, 7(13), 109–132.

Matei, A.N. (2014). Phytosociological study concerning associations with *Ligularia sibirica* (L.) Cass. *Current Trends in Natural Sciences*, 3(6), 54–60. (in Romania).

Meusel, H., & Jager, E. (1992). Plant geography of *Ligularia sibirica* in Europe and Asia. *Flora Europaea*, 6(3), 123–140.

Minderova, Ie. V. (1957). Pid *Ligularia* Cass. u flori Ievropeys'koi chastyny SRSR. *Ukrains'kyi botanichnyy zhurnal*, 14(1), 44–53. (in Ukrainian).

Neblea, M. A. (2009). Phytosociological researches concerning habitats with *Ligularia sibirica* (L.) Cass from Meridional Carpathians. *Analele Științifice ale Universității Al. I. Cuza Iași, s.II a. Biologie vegetală*, 55, 145–154.

Nordenstam, B., & Illarionova, I. (2005). Lectotypification of *Othonna sibirica* L. and *Cineraria glauca* L.(Asteraceae). *Taxon*, 54(1), 139–143. <https://doi.org/10.2307/25065312>

Păun, M. M., Popescu, G. (1971). *Ligularia sibirica* (L.) Cass. in Oltenia. *Comunicări de Botanică*, 12, 253–257. (in Romanian).

Pop, E. (1976). Specii relict în flora României. In: Săvulescu, T. (Ed.). *Flora Republicii Socialiste România*, 13, 106–111. (in Romanian).

Primack, R. B., Pătroescu, M., Rozyłowicz, L., Lojă, C. (2008). *Fundamentele conservării diversității biologice*. Editura AGIR, 668. (in Romanian)

Pro zatverdzhennia perelikiv vydiv roslin ta hrybiv, shcho zanosyatsia do Chervonoi knyhy Ukrainy (roslynnyi svit), ta vydiv roslin ta hrybiv, shcho vykliucheni z Chervonoi knyhy Ukrainy (roslynnyi svit) : Nakaz M-va zakh. dovkillia ta pryrod. resursiv Ukrainy vid 15.02.2021 № 111. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text> (Retrieved 5 February 2025). (in Ukrainian).

Procházka, F., Pivničková, M. (1999). *Ligularia sibirica* (L.) Cass. Červená kniha ohrozených a vzácných druhov rastlín a živočíchov SR a ČR, 5. Vyššie rastliny [Eds.: Čerňovský, J., Feráková, V., Holub, J., Maglocký, Š., Procházka, F.]. Bratislava, Príroda a.s.: p. 219. (in Slovak).

Provan, J., Bennett, K. D. (2008). Phylogeographic insights into cryptic glacial refugia. *Trends in Ecology and Evolution*, 23(10), 564–571. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.06.010>

Ronikier, M., Schneeweiss, G.M., Schönswetter, P. (2012). The extreme disjunction between Beringia and Europe in *Ranunculus glacialis* s. 1. (Ranunculaceae) does not coincide with the deepest genetic split – a story of the importance of temperate mountain ranges in arctic–alpine phylogeography. *Molecular Ecology*, 21(22), 5561–5578. <https://doi.org/10.1111/mec.12030>

Šegulja, N., Krga, M. (1990). *Ligularia sibirica* (L.) Cass. – eine neue Art der jugoslawischen Flora. *Acta Botanica Croatica*, 49, 137–142. (in German). <https://hrcak.srce.hr/159574>

Shelifist, A., Cheban, L., Chornei, I., Budzhak, V. (2015). The features of introduction of *Ligularia glauca* (L.) J. Hoffm. and *L. sibirica* (L.) Cass. in the culture *in vitro*. *Zapovidna sprava*, 1(21), 39–42. (in Ukrainian).

Singh, B., Singh, S., & Singh, B. (2018). New distribution records of the leopard plants *Ligularia amplexicaulis* DC. and *Ligularia sibirica* (L.) Cass. (Asteraceae) in the Indian Himalaya. *Journal of threatened taxa*, 10(13), 12854–12858. <https://doi.org/10.11609/jott.4005.10.13.12854-12858>

Šmídová, A., Münzbergová, Z., Plačková, I. (2011). Genetic diversity of a relict plant species, *Ligularia sibirica* (L.) Cass. (Asteraceae). *Flora*, 206, 151–157.

Solomakha, V. A. (Eds.) (2016). *Vascular plants of the Emerald Network of Ukraine under protection of the Bern Convention*. Kyiv. (in Ukrainian).

Stel'mashchuk, V. H., Lisnichuk, A. M., Mel'nychuk, O. A., Styranchuk, R. H., Onuk, L. L., Boyko, S. A., & Marko, Yu. I. (2007). Kremenets'kyi botanichnyy sad. Katalog roslyn (Pryrodno-zapovidni terytorii Ukrainy. Roslynnyy svit, Vyp. 8). Fitosotsiotsentr. (in Ukrainian).

Stoicovici, L. (1977). Stațiuni cu *Ligularia sibirica* (L.) Cass. f. *araneosa* DC. în bazinele Dornei și Bilborului. Considerații fitocenologice și ecologice. *Studii și Cercetări de Biologie, Seria Biologie Vegetală*, 29(1), 39–45. (in Romanian).

Șuțan, N. A., Matei, A. N., Oprea, E., Tecuceanu, V., Tătaru, L. D., Moga, S. G., ... & Topală, C. M. (2020). Chemical composition, antioxidant and cytogenotoxic effects of *Ligularia sibirica* (L.) Cass. roots and rhizomes extracts. *Caryologia*, 73(1), 83–92. <https://doi.org/10.13128/caryologia-116>

Tanahashi, Y., Ishizoki, Y., Takahashi, T., Tori, K. (1968). Ligularenolide. A new sesquiterpene lactone of eremophilane type. *Tetrahedron Letters*, 9(34), 3739–3742. [https://doi.org/10.1016/S0040-4039\(00\)75530-4](https://doi.org/10.1016/S0040-4039(00)75530-4)

Tori, M., Tanio, Y., Okamoto, Y., Saito, Y., Gong, X., Kuroda, C., Hanai, R. (2008). Chemical Constituents of *Ligularia franchetiana* Collected in Yunnan Province of China. *Heterocycles*, 75, 2029–2034. <https://doi.org/10.3987/com-08-11363>

Vergeer, P.V., Rengeling, R., Copal, A., Ouborg, N.J. (2003). The interacting effects of genetic variation, habitat quality and population size in performance of *Succisa pratensis*. *Journal of Ecology*, 91(1), 18–26. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2745.2003.00736.x>.

Vladimirescu, M., Banciu, C., Paica, I. C., Maria, G. M., & Manole, A. (2021). Biotechnological approaches for ex situ conservation of medicinal species *Ligularia sibirica* (L.) Cass. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*, LXV(2), 315–220.

Vogler, F., Reisch, C. (2013). Vital survivors: low genetic variation but high germination in glacial relict populations of the typical rock plant *Draba aizoides*. *Biodiversity and Conservation*, 22, 1301–1316. <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0471-y>

Wang, Y., Zhang, J., Deng, S. (2011). Growth and Physiologic characteristics of *Ligularia sibirica* under livestock wastewater treatment. *Journal of Nuclear Agricultural Sciences*, 4, 812–817. <http://10.11869/hnxb.2011.04.0812>

Wiedenfeld, H., Narantuya, S., Dumaa, M., Monhbaatar, A. (2003). Pyrrolizidine Alkaloids from *Ligularia sibirica* Cass. and *Tephrosia integrifolia* L. *Scientia Pharmaceutica*, 71, 129–132. <https://doi.org/10.3797/scipharm.aut-03-14>

Yang, J.L., Wang, R., Shi, Y.P. (2011). Phytochemicals and biological activity of *Ligularia* species. *Natural Product Bioprospect*, 1, 1–24. <https://doi.org/10.1007/s13659-011-0003-y>

Yuan, Y.L., Fang, L.Z., Bai, S.P., Liang, H.J., Ye, D.D. (2013). A novel eremophilane sesquiterpenoid from *Ligularia intermedia* roots and rhizomes. *Chemistry of Natural Compounds*, 49, 258–260. <https://doi.org/10.1007/s10600-013-0575-3>.

Kobiv, Yu. (2005). *Ligularia sibirica* (L.) Cass. (Asteraceae) in the Chornohora mountains (Ukrainian Carpathians): population-ontogenetic parameters, morphology, taxonomy and conservation. *Ukrainian Botanical Journal*, 62(3), 383–395. <http://jnas.nbu.gov.ua/article/UJRN-0000135929> (in Ukrainian).