

УДК 58.072(582.893)

DOI <https://doi.org/10.33989/2022.8.2.285304>

Б. Б. Калинчук

Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника

вул. Т. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

bohanna.kalynchuk@pnu.edu.ua

ORCID 0000-0002-2296-6207

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ПОШИРЕННЯ ІНВАЗІЙНОГО ВИДУ *H. SOSNOWSKYI* MANDEN., МОЖЛИВІ ШЛЯХИ РЕГУЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ

*У статті проаналізовано дослідження науковців з різних країн, а також стратегії боротьби з інвазійним видом *H. sosnowskyi* Manden. Інвазійні види завдають численні збитки в економіці, сільському господарстві, а деякі є загрозою для здоров'я людини. *H. sosnowskyi* є сильним конкурентом за поживні речовини, пригнічуючи автохтонні види, також порушує сукцесійні процеси. Найпоширенішими методами боротьби є косіння, застосування гербіцидів, випас худоби, зрізання бутонів та підкопування. Всі ці методи досить затратні і не завжди ефективні, тому науковці почали розглядати альтернативні методи боротьби. Одним із перспективних напрямків які розглядаються, є добування біобутанолу. Лігнін рослини може бути використаний для виготовлення медичних препаратів, а пектин – у харчовій промисловості. Заходи боротьби в Україні потрібно впроваджувати якомога скоріше, оскільки існує загроза неконтрольованого поширення цього виду, особливо біля житлових масивів та селищ. Важливо обрати правильну стратегію боротьби, спираючись на досвід сусідніх країн. Привернути увагу бізнесменів до можливого використання рослини в промисловості. Зміна до законодавства, впровадження програм моніторингу допоможуть зупинити поширення інвазійної рослини.*

Ключові слова: інвазійні види, фуру кумарини, моніторинг, біобутанол.

Вступ. *Heracleum sosnowskyi* – один із агресивних інвазійних видів завезених на територію України. Ця проблема торкнулася і країн Європи, зокрема Польщі, Латвії, Естонії, Литви, Білорусії, Німеччини тощо. Було розроблено багато проєктів і заходів знищення інвазійного виду, витрачено дуже багато коштів, але ніяких позитивних результатів не отримано. На даний час немає ефективної стратегії боротьби з рослиною. В Україні вид активно поширюється і становить загрозу для населення та економіки країни. Немає законодавчої бази для запобігання поширенню рослини. Місцева влада діє локально і не завжди ефективно через відсутність можливостей, а деколи і компетенції. Вид поширюється на території природно-заповідного фонду, це загрожує зникненню рослин, які занесені до Червоної книги України. Проблема поширення *H. sosnowskyi* є досить важлива і вимагає негайного вирішення.

Результати та їх обговорення.

Загроза від інвазійних видів. Розвиток міжнародної торгівлі, туризму та транспорту дали можливість рослинам виходити за межами їх ареалів, де 10% із них перетворюються на інвазійні (Kotowska, Pärt, Żmihorski, 2021; Wojtkowiak, Kawalec & Dubowski, 2008). Вториння інвазійних видів є одним з головних факторів втрати біорізноманіття. Адвентивні види можуть вплинути на стійкість природних та природно-антропогенних екосистем, викликати дестабілізацію і спричинити вимирання біоти, також прямо чи опосередковано впливають на різні галузі економіки, сільське і лісове господарство та здоров'я людини (Вихор, Проць, 2014; Гусев, 2016; Койнова, Рожко, 2015; Čerevková, et al., 2020; Kotowska, Pärt, Żmihorski, 2021). Україна має унікальну флору, але в останні роки

відбувається значний тиск на аборигенні види інвазійними видами, які становлять 14% від загальної рослинності (Simpson, Prots, Vykhor, 2011).

Питання інвазійних видів є дуже актуальним у світі. Тому були створені різні бази даних NOBANIS, DASIE, міжнародні дослідницькі групи (NEOBIOTA), різні національні стратегії, а також дві міжнародні організації: глобальна програма з інвазійних видів (GISP) та група спеціалістів з інвазійних видів (ISSG, створена в рамках МСОП) (Климишин, Проць, 2014; Wojtkowiak, Kawalec, Dubowski, 2008).

H. sosnowskyi є едифікатором, має властивості віолента, конкурента, рудерала і виду-трансформеру. Вид має певні властивості, які роблять його сильним конкурентом: раннє проростання, швидкий ріст і розвиток, здатність до самозапилення, висока плодючість, здатність насіння довгий час не втрачати своєї продуктивності (Панасенко, 2017; Nielsen, Ravn, Nentwig, 2005).

Дослідження на південному сході Білорусії показали що вид затримує відновлювальні сукцесійні процеси, пригнічує підріст дерев, тобто на таких територіях не формувався лісовий фітоценоз (Гусев, 2016). Аналіз синантропної флори Карпатського біосферного заповідника показав, що *H. sosnowskyi* наносить дуже великої шкоди біорізноманіттю. Вид був зафіксований 2012 році на одному із туристичних маршрутів г. Піп Іван Мармароський. Також був виявлений на Яблунецькому перевалі на висоті понад 900 м н.р.м. (Вихор, Проць, 2014; Климишин, Проць, 2014; Козурак, Антосяк, Волощук, 2014).

Негативний вплив вид має на сільське господарство, рослина забирає з ґрунту багато поживних речовин і мікроелементів, дослідження показало що виніс поживних речовин на 1 га становить – 44 кг азоту, 7,8 кг фосфору і 8 кг калію, що є дуже великим показником, знижує врожайність культурних рослин, наприклад ячменю ярого на 41,5% (Макух, Ременюк, Мошківська, 2015; Мошківська, 2015; Никольский, 2011; Wojtkowiak, Kawalec, Dubowski, 2008). Також було встановлено високий алелопатичний вплив на інші рослини, водна витяжка з кореневища *H. sosnowskyi* знижувала проростання насіння редиски на 92%, злакових та бобових від 78 до 82%, інших трав від 56 до 67%. При наявності однієї вегетуючої рослини на 1 м², за три роки врожайність сіна знижувалася на 19%. Рослина порушує природний покрив заплав, що спричиняє посилення ерозійних процесів (Никольский, 2011). В тварин, які харчувалися *H. sosnowskyi*, були виявлені опіки шлунково-кишкового тракту (Wojtkowiak, Kawalec, Dubowski, 2008).

Сік *H. sosnowskyi* містить велику концентрацію фурукумаринів, які під дією ультрафіолету утворюють опіки шкіри у людей, при потраплянні в очі може призвести до втрати зору. *H. sosnowskyi* найбільш небезпечним є для дітей і для людей, які працюють на полі. Оскільки симптоми проявляються не відразу, люди можуть працювати під дією сонця ще дуже довго. Важливо інформувати населення про можливі ризики та правила праці на ділянках, де росте *H. Sosnowskyi*, та як надавати першу медичну допомогу. Потрібно не соромитися звертатися до лікаря, а особливо після тісного контакту з рослиною (Goloz, 2018; Nielsen, Ravn, Nentwig, 2005).

Стратегії та методи боротьби з *H. sosnowskyi*. Слід вміти відрізнити *H. sosnowskyi* від інших видів родини *Ariaceae*. На батьківщині, а це гірські райони Туреччини, Кавказу, вид досягає близько 1-1,5 м. Стебла порожнисті, товщиною до 12 см у діаметрі. Насіння оливкового кольору 8-12 мм. На території України вид утворює суцільні ареали, висота особини може досягати 3,5 м, одна рослина може утворювати 2156 насінин. Рослина має перистолопатові листки, довжина і ширина яких може сягати 125 і 150 см відповідно. Суцвіття – складний зонтик, квітки дрібні білі. Насіння поширюється природно або за допомогою людей, які часто використовують зонтики як декоративні прикраси. Також був зафіксований на території України інший не менш небезпечний вид *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev (Вихор, Проць, 2012; Койнова, Штойко, 2015; Михалюк, Галаган, Дух, 2017; Наумов, Ена, Крайнюк, 2009; Ошурко, Михалюк, 2017; Makarova, Shakhmatov, Belyu, 2016; Nielsen, Ravn, Nentwig, 2005; Wojtkowiak, Kawalec, Dubowski, 2008).

Найбільша кількість *H. sosnowskyi* трапляється у напівприродних середовищах, дещо менше в урбанізованих і третина – у природних, найчастіше зустрічається на закинутих полях, садах (Вихор, Проць, 2014; 2015). Згідно наказу № 40 від 27.01.2005 та № 716 29.11.2006, Закону України Про карантин рослин від 30.06.1993 *H. sosnowskyi* в Україні не належить до карантинної групи рослин. На жаль, всі звернення науковців занести *H. sosnowskyi* до карантинних видів були проігноровані.

Після конференції у Ріо-де-Жанейро, почали розробляти методи боротьби з високоінвазійними видами (Golos, 2018; Nielsen, Ravn, Nentwig, 2005).

Для ефективної боротьби і запобігання поширенню науковці розробили низку заходів. Найперше потрібно скласти карти розподілу виду. До цього варто залучити громадськість, для ефективної інвентаризації можна використовувати безпілотні літальні апарати, або супутники особливо під час цвітіння. Для відображення результатів можна використовувати карти, сайти, географічної інформаційні системи (ГІС). Проводити моніторинг потрібно на територіях, де є велика ймовірність поширення інвазій, зазвичай це добре освітлювальні території, з достатньою кількістю вологи, де відсутнє активне землекористування, або антропогенно змінені ландшафти (Golos, 2018; Nielsen, Ravn, Nentwig, 2005).

Польські вчені пропонують використовувати зображення Google Street View (GSV) для дослідження і контролю інвазійних видів рослин. Результат досліджень показав, що GSV може бути ефективним інструментом для моніторингу видів (Kotowska, Pärt, Żmihorski, 2021).

Потрібно попереджати поширенню виду. До профілактичних засобів належить: заборона висівати насіння *H. sosnowskyi*, перевозити ґрунт з насінням, контроль насаджень вздовж доріг, регулярне косіння, покинуті поля слід тримати під наглядом, де є високий ризик вторгнення *H. sosnowskyi* слід висаджувати дерева і чагарники, уникати пошкодження ґрунту на відкритих ділянках. Навіть після успішної боротьби з *H. sosnowskyi*, ґрунт залишається голим і є велика ймовірність появи ерозій, тому необхідно такі ділянки засіювати травами або заліснювати буком (Койнова, Рожко, 2015; Nielsen, Ravn, Nentwig, 2005).

Методи боротьби поділяються на ручні та механічні: косіння, зрізання парасольки, підкопування коренів тощо. Регулярне скошування знижувало кількість виду, але повністю його не знищувало, в умовах недостатнього зволоження кількість рослин у наступні роки збільшувалася. Глибока оранка є більше ефективною, але за умови попередньої механічної чи хімічної обробки. Викопування слід проводити ранньою весною та повторити всередині літа та не менше 10 см нижче рівня ґрунту. Такий метод на території України дав позитивні результати і повністю знищував рослину. Обробка рослин гарячою парою показали хороші результати, рослина відмирала у 85-100% в залежності від фази розвитку. Зрізання головок є дуже ефективним методом, але при ранньому зрізанні можливе відновлення цвітіння, при пізньому можливе дозрівання насіння на зрізаному зонтику, тому зрізані зонтики слід знищувати (Вихор, Проць, 2012; Койнова, Рожко, 2015; Мошківська, 2016; Никольский, 2011; Nielsen, Ravn, Nentwig, 2005).

Випас худоби – ще один із запропонованих методів. Вівці і велика рогата худоба при поїданні молодих паростків виснажує рослину. Але на ділянках з високою щільністю слід одноразово скошувати рослину, щоб вберегти тварин від опіків. Чорні вівці найбільше підходять для випасу (Nielsen, Ravn, Nentwig, 2005). В Україні не було зафіксовано пристосування свійських тварин до споживання *H. sosnowskyi*.

Кайнова І. та Рожко І. (2015) наводять приклади таких методів боротьби, як комахи фітофаги та висаджування конкурентних рослин *Bromus inermis* Leys. (стokolос безостий), *Galéga orientalis* L. (козлятник східний). Заліснення є важливим методом боротьби, оскільки *H. sosnowskyi* є світлолюбний вид і важко переносить затінення (Kabuce, Priede, 2010). Дослідження, які проводилися у 1999-2002 на півночі Польщі, серед комах що населяють *H. sosnowskyi* виявили *Aphis fabae* Scop (бурякову попелицю), при великій кількості комах зонтики рослини були меншими і давали меншу кількість насіння (Wrzesińska, 2005).

Застосування гербіцидів є ефективним методом, але використання солі, побутового аміаку, мазуту може мати негативні наслідки для ґрунту (Nielsen, Ravn, Nentwig, 2005). З розвитком рослини ефективна дія гербіцидів знижується, дослідження з гербіцидами показало, що вегетативні рослини чутливіші, ніж генеративні. Одноразове застосування гербіцидів є неефективне. Найефективнішими є суміші гербіцидів Банвел 4S 480 SL, к.с. + Раундап, Магнум + Раундап та Елюміс 105 OD, о.д. + Раундап, в.р. (Мошківська, 2015; Мошківська, 2016; Мошківська, 2016; Никольський, 2011). Дані чотирьохрічного дослідження показало високу ефективність водних ін'єкцій в прикореневу зону рослини. Через 10-12 днів після введення Декамба почали з'являтися сліди відмирання на стеблі і листках, а загибель рослини спостерігалася на 20-25-й день досліду. Ефективність Раундап була схожа (Никольський, 2011).

Одним із методів боротьби і запобіганню поширенню інвазійних видів є соціальна обізнаність (Olszanska, Solarz, Najberek, 2016). Необхідно підвищити знання населення про небезпеку *H. sosnowskyi*, мотивувати землевласників до боротьби надаючи їм методичні рекомендації та фінансову підтримку (Kabuse, Priede, 2010).

На даний час найефективнішими методами боротьби є поєднання хімічної та механічної обробки, пролонгованих на 6-7 років, які потребують значних коштів і не гарантують повне знищення виду. Науковці шукають альтернативні методи боротьби з інвазією *H. sosnowskyi* (Makarova, Shakhmatov, Belyu, 2016; Zihare, Blumberga, 2017).

Альтернативні шляхи вирішення проблеми. Рослина має високу врожайність, здатність швидко продукувати велику кількість насіння, великий вміст білків, цукрів, вітамінів, мікроелементів. У надземній частині міститься значна кількість целюлози 60% від сухої маси, тобто після переробки 4200 млн. тон зеленої маси *H. sosnowskyi* можна отримати 300 млн. тон целюлози, хоча не дуже високої якості. Також можна виготовляти деревне вугілля та брикети для опалення (Ткаченко, Краснов, 2018).

Найбільш досліджуваною сферою є використання біобутанолу. З врахуванням всіх витрат на збір сировини, транспорт, податки тощо, дохід становитиме 1985 € з 1 га, час окупності 6 років, а через 10 років прибуток складатиме 9250 € з 1 га, за умови 3 рази скошувати на рік. Хоча таке виробництво лише з одного *H. sosnowskyi* є економічно не вигідним (Zihare, Blumberga, 2017).

Антиоксиданти виявлені в насінні рослин можуть надавати стійкість до зовнішніх чинників. *H. sosnowskyi* може бути використаний як джерело біологічно активних хімічних сполук, або як проміжні продукти для синтезу інших сполук. Пестициди на основі соку рослини використовуються проти *Pieris brassicae* L. (капустяної молі), *Galleria mellonella* L. (воскової молі) та *Leptinotarsa decemlineata* Say. (колорадського жука). Водні екстракти використовують як гербіциди проти *Avena fatua* L. (вівсюг звичайний) (Gałczyńska, Gamrat, Łysko, 2016).

Дослідження показали що лігнін *H. sosnowskyi* є близький до лігніну хвойних порід за топологічною структурою макромолекул. Також вивчалися антиоксидантні властивості і було виявлено, що цей біополімер має високий АОА і може бути використаний для виготовлення біомедичних багатофункціональних препаратів для еферентної терапії (Karmanov, Kocheva, Belyu, 2020).

H. sosnowskyi можна використовувати як альтернативне джерело низького метоксильного пектину для харчової промисловості (Makarova, Shakhmatov, Belyu, 2016; Patova et al., 2017; Shakhmatov, Atukmaev, Makarova, 2016; Shakhmatov, Toukach, Kuznetsov, Makarova, 2014).

У флорі України є понад 1000 медоносних рослин, серед них і *H. sosnowskyi*. Дослідження Макуха Я., Ременюка С., Токарчука М. та Мошківської С. (2014) показали, що рослина може продукувати 799,2 кг/га нектару, а збір меду становить 149,8 кг/га. Для порівняння медопродуктивність *Tilia platyphyllos* Scop. (ліпа широколиста) становить 800-1000 кг з 1 га (Баламутов, 2010).

Рослина є джерелом ефірних олій, вміст у зрілому насінні становить 1%-5%, у підземних органах – близько 1%, в листках – 0,1%, тобто з насіння можна отримати 24-40 кг/га олії, з коренів – 26 кг/га, з листя – 70 кг/га. Але ці показники залежать від території зростання виду. Російські вчені припускають що *H. sosnowskyi* є цінною сировиною для виготовлення цукру. За теоретичними розрахунками з 60 млн. га можна отримати 420 млн. тон цукру. Якщо заготовляти у період дозрівання насіння, то це число буде становити 1260 млн. тон

(Ткаченко, Краснов, 2018).

Висновки. Незважаючи на новітні технології, загроза чужорідних видів залишається досить актуальною. В Україні *H. sosnowskyi* не занесений до списку інвазійних видів, що перешкоджає ефективній боротьбі. Для початку потрібно внести зміни до законодавства і впроваджувати заходи боротьби на державному рівні. Для вибору ефективної стратегії знищення рослини потрібно враховувати позитивний і негативний досвід іноземних країн. Також не варто відкидати можливість використання властивостей *H. sosnowskyi* в промисловості. Співпраця бізнесменів з науковцями змогла б дати хороший результат. З однієї сторони це вигідне виробництво з безкоштовної сировини, з іншої – боротьба з інвазійним видом. Не менш важливим є залучення територіальних громад, громадських організацій та ЗМІ. Вирішувати проблему потрібно негайно поки рослина масово не розповсюдилась.

ЛІТЕРАТУРА

- Баламутов М. Є. Універсальна енциклопедія практикуючого бджоляра. Донецьк : ТОВ «ВКФ» : БАО, 2010. 129 с.
- Вихор Б. І., Проць Б. Г. Борщівник Сосновського (*Heracleum sosnowskyi* Manden) на Закарпатті: екологія, поширення та вплив на довкілля. *Біологічні студії*. 2012. Вип. 6, № 3. С. 185–196.
- Вихор Б. І., Проць Б. Г. Динаміка поширення високоінвазійних видів рослин Закарпаття та оцінка їх впливу на фіторізноманіття. *Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень* : матеріали першої Міжнар. наук.-практ. конф., 10–12 квіт. 2014 р. Чернівці : Друк Арт, 2014. С. 13–16.
- Вихор, Б., Проць Б. Інвазійні види рослин Закарпаття: екологічна характеристика та динамічні тенденції поширення. *Біологічні студії*. 2014. № 8 (1). С. 171–186.
- Гусев А. П. Чужеродные виды-трансформеры как причина блокировки восстановительных процессов (на примере юго-востока Беларуси). *Российский журнал прикладной экологии*. 2016. № 3. С. 10–14.
- Климишин О. С., Проць Б. Г. Підходи до організації моніторингу фітоінвазій в Українських Карпатах. *Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень* : матеріали першої Міжнар. наук.-практ. конф., 10–12 квіт. 2014 р. Хотин : Чернівці, 2014. С. 19–21.
- Козурак А. В., Антосяк Т. М., Волощук М. І. Аналіз синантропної флори Карпатського біосферного заповідника. *Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень* : матеріали першої Міжнар. науково-практ. конф., 10–12 квіт. 2014 р. Чернівці : Друк Арт, 2014. С. 41–44.
- Койнова І. Б. Штойко Р. І. Геоєкологічні загрози поширення Борщівника Сосновського на території Турківського району Львівської області. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2015. № 1/2. С. 115–122.
- Койнова І., Рожко І. Геоєкологічні підходи до вибору методів боротьби із борщівником Сосновського. *Фізична географія та геоморфологія*. 2015. № 4 (1). С. 58–61.
- Макух Я. П., Ременюк С. О., Токарчук М. М., Мошківська С. В. Бур'яни чи кращі медоноси України? *Карантин і захист рослин*. 2014. № 9. С. 14–16.
- Макух Я. П., Ременюк С. О., Мошківська С. В. Борщівник Сосновського в посівах ячменю. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 10. С. 6–8.
- Михалюк І. М., Галаган О. К., Дух О. І. Екобіологічні загрози поширення видів роду *Heracleum* на території міста Кременця Тернопільської області. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. 7 (4). С. 506–510. DOI: 10.15421/2017_152.
- Мошківська С. В. Біологічні особливості борщівника Сосновського і наукове обґрунтування ефективної системи його контролювання в Правобережному Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.13. Київ, 2016. 20 с.
- Мошківська С. В. Вплив гербіцидів на рослини борщівника Сосновського. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 2/3. С. 66–67. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizr_2016_2-3_27.

- Мошківська С. В. Контролювання рослин борщівника Сосновського, що проросли з насіння. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 11. С. 9–10.
- Наумов С. Ю., Ена А. В., Крайнюк Е. С. Гигантские борщевики в Крыму: *Heracleum mantegazzianum* вместо *H. rubescens*. *Науковий вісник ЛНАУ*. 2009. № 8. С. 18–23.
- Никольский А. Н. Методы борьбы с рудеральной сорной растительностью на примере *Heracleum Sosnowskyi*: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. Пенза, 2011. 186 с.
- Ошурко А. В., Михалюк І. М. Інвазійні види роду *Heracleum* L. у флорі м. Кременця. *Тернопільські біологічні читання – Ternopil bioscience 2017*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнародн. участю, присвяченої 20-річчю заснування наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка». Біологія, 20–22 квітня 2017 р., Тернопіль: Терно-граф. С. 85–88.
- Панасенко Н. Н. Некоторые вопросы биологии и экологии борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden). *Российский журнал биологических инвазий*. 2017. № 2. С. 95–106.
- Про затвердження Інструкції з виявлення, локалізації та ліквідації вогнищ карантинних бур'янів: наказ Міністерства аграрної політики України від 27.01.2005 №40. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0201-05#Text>
- Про карантин рослин: Закон України від 30.06.1993 № 3348-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3348-12#Text>
- Ткаченко К. Г., Краснов А. А. Борщевик Сосновского: экологическая проблема или сельскохозяйственная культура будущего. (Обзор). *Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН*. 2018. Вып. 20. С. 1–22. DOI: 10.17581/bbgi2002.
- Galczyńska M., Gamrat R., Łysko A. Wpływ gatunków inwazyjnych z rodzaju *Heracleum* spp. (Apiaceae) na środowisko i zdrowie człowieka. *Kosmos Problemy Nauk Biologicznych*. 2016. Vol. 65 (4). P. 591–599.
- Golos J. Barszcz Sosnowskiego (*Heracleum Sosnowskyi* Manden) zagrożeniem dla ekosystemu. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2018. Vol. 20 (86). P. 175–181. DOI: 10.15421/nvlvet8633.
- Influence of invasion by Sosnowsky's hogweed on nematode communities and microbial activity in forest and grassland ecosystems/ A. Čerevková, et al. *Glob. Ecol. Conserv.* 2020. Vol. 21 (e00851). URL: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00851>
- Kabuce N., Priede N. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet –*Heracleum sosnowskyi*. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species. 2010. URL: <https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/h/heracleum-sosnowskyi/heracleum-sosnowskyi.pdf>
- Karmanov A. P., Kocheva L. S., Belyy V. A. Topological structure and antioxidant properties of macromolecules of lignin of hogweed *Heracleum sosnowskyi* Manden. *Polymer*. 2020. Vol. 202. URL: <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2020.122756>
- Kotowska D., Pärt T., Žmihorski M. Evaluating Google Street View for tracking invasive alien plants along roads. *Ecological Indicators*. 2021. № 121, 107020. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107020>.
- Makarova E. N., Shakhmatov E. G., Belyy V. A. Structural characteristics of oxalate-soluble polysaccharides of Sosnowsky's hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden). *Carbohydrate Polymers*. 2016. Vol. 153. P. 66–77. URL: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.07.089>
- Nielsen C., Ravn H. P., Nentwig W. The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe / eds. M. Wade. *Forest and Landscape Denmark. Hoersholm*. 2005. 44 p.
- Physicochemical and rheological properties of gelling pectin from Sosnowsky's hogweed (*Heracleum sosnowskyi*) obtained using different pretreatment conditions / O. A. Patova et al. *Food Hydrocolloids*. 2017. Vol. 65. P. 77–86. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2016.10.042.

- Shakhmatov E. G., Toukach P. V., Kuznetsov S. P., Makarova E. N. Structural characteristics of water-soluble polysaccharides from *Heracleumsosnowskyi* Manden. *Carbohydr Polym.* 2014. Vol. 102. P. 521–528. DOI: 10.1016/j.carbpol.2013.12.001.
- Shakhmatov E. G., Atukmaev K. V., Makarova E. N. Structural characteristics of pectic polysaccharides and arabinogalactan proteins from *Heracleum sosnowskyi* Manden. *Carbohydrate Polymers.* 2016. Vol. 136. P. 1358–1369. DOI: doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.10.041.
- Simpson M., Prots B., Vykhov B. Modeling of the invasive plant distribution: case study of *Sosnowski's* hogweed *Heracleum sosnowskyi* Manden in the Ukrainian Carpathian mountains. *Вісник Чернівецького університету. Біологічні системи*. 2011. Т. 3, вип. 1. С. 80–89.
- Wojtkowiak R., Kawalec H., Dubowski A. P. Barszcz *Sosnowskiego* (*Heracleum sosnowskyi* Manden L.). *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering.* 2008. Vol. 53 (4). P. 137–142.
- Wrzesińska D. Badania nad występowaniem i szkodliwością mszycy burakowej (*Aphis fabae* complex), zasiedlającej barszcz *Sosnowskiego* (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). *Acta Sci. Pol. Agr.* 2005. Vol. 4. P. 113–118.
- Zihare L., Blumberga D. Invasive Species Application in Bioeconomy. Case Study *Heracleum sosnowskyi* Manden in Latvia. *Energy Procedia.* 2017. No 113. P. 238–243. URL: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.04.060>

REFERENCES

- Balamutov, M. Ye. (2010). *Universalna entsyklopediia praktykuiuchoho bdzholiara [Universal encyclopedia of the practicing beekeeper]*. Donetsk: TOV «VKF», «BAO» [in Ukrainian].
- Čerevková, A., Ivashchenko, K., Miklisová, D., Ananyeva, & N. Renčo, M. (2020). Influence of invasion by *Sosnowsky's* hogweed on nematode communities and microbial activity in forest and grassland ecosystems. *Glob. Ecol. Conserv.*, 21, e00851. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00851>.
- Gałczyńska, M., Gamrat, R., & Łysko, A. (2016). Impact of invasive species of the genus *heracleum* spp. (apiaceae) on environment and human health. *Kosmos Problemy Nauk Biologicznych*, 65 (4), 591-599 [in Poland].
- Golos, J. (2018). *Heracleum Sosnowskyi* (*Heracleum Sosnowskyi* Manden) is a threat for the ecosystem. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20(86), 175-181. DOI: 10.15421/nvlvet8633 [in Poland].
- Gusev, A. P. (2016.) Chuzherodnye vidy-transformery kak prichina blokirovki vosstanovitelnykh protsessov (na primere iugo-vostoka Belarusi) [Alien species-transformers as a reason for blocking recovery processes (on the example of the south-east of Belarus)]. *Rossiyskii zhurnal prikladnoi ekologii [Russian Journal of Applied Ecology]*, 3, 10-14 [in Russian].
- Kabuce, N., & Priede, N. (2010). *NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – Heracleum sosnowskyi*. Retrieved from Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org
- Karmanov, A. P., Kocheva, L. S., & Belyy, V. A. (2020). Topological structure and antioxidant properties of macromolecules of lignin of hogweed *Heracleum sosnowskyi* Manden. *Polymer*, 202. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2020.122756>
- Klymyshyn, O. S., & Prots, B. H. (2014). Pidkhody do orhanizatsii monitorynhu fitoinvazii v Ukrainykykh Karpatakh [Approaches to the organization of phyt invasion monitoring in the Ukrainian Carpathians]. In *Rehionalni aspekty florystychnykh i faunistychnykh doslidzhen [Regional aspects of floristic and faunal research]: materialy pershoi Mizhnar. naukovoprakt. konf.* (pp. 19-21). Khotyn: Chernivtsi [in Ukrainian].
- Koinova, I. B., & Shtoiko, R. I. (2015). Heoekolohichni zahrozy poshyrennia Borshchivnyka *Sosnovskoho* na terytorii Turkyvskoho raionu Lvivskoi oblasti [Geoecological threats of the

- spread of Borschivnyk Sosnovskyi on the territory of Turkiv district of Lviv region]. *Liudyna ta dovkillia. Problemy neoekologii [Man and environment. Problems of neoecology]*, 1/2, 115-122 [in Ukrainian].
- Koinova, I., & Rozhko, I. (2015). Heoekologichni pidkhody do vyboru metodiv borotby iz borshchivnykom Sosnovskoho [Geoecological approaches to the selection of methods of combating Sosnovsky's borage]. *Fyzichna heohrafiia ta heomorfolohiia [Physical geography and geomorphology]*, 4 (1), 58-61 [in Ukrainian].
- Kotowska, D., Pärt T., & Žmihorski, M. (2021). Evaluating Google Street View for tracking invasive alien plants along roads. *Ecological Indicators*, 121, 107020. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107020>
- Kozurak, A. V., Antosiak, T. M., & Voloshchuk, M. I. (2014). Analiz synantropnoi flory Karpatskoho biosferneho zapovidnyka [Analysis of the synanthropic flora of the Carpathian Biosphere Reserve]. *Rehionalni aspekty florystychnykh i faunistychnykh doslidzhen [Regional aspects of floristic and faunal research]*: materialy pershoi Mizhnar. naukovo-prakt. konf. (pp. 41-44). Chernivtsi: Druk Art [in Ukrainian].
- Makarova, E. N., Shakhmatov, E. G., & Belyy, V. A. (2016). Structural characteristics of oxalate-soluble polysaccharides of Sosnovsky's hogweed (*Heracleum sosnovskyi* Manden). *Carbohydrate Polymers*, 153, 66-77. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.07.089>
- Makukh, Ya. P., Remeniuk, S. O., Tokarchuk, M. M., & Moshkivska, S. V. (2014). Buriany chy krashchi medonosy Ukrainy? [Weeds or the best honey bearers of Ukraine?]. *Karantyn i zakhyst roslyn [Quarantine and plant protection]*, 9, 14-16 [in Ukrainian].
- Makukh, Ya. P., Remeniuk, C. O., & Moshkivska, S. V. (2015). Borshchivnyk Sosnovskoho v posivakh yachmeniu [Sosnovsky's borscht in barley crops]. *Karantyn i zakhyst roslyn [Quarantine and plant protection]*, 10, 6-8 [in Ukrainian].
- Moshkivska, S. V. (2016). *Biologichni osoblyvosti borshchivnyka Sosnovskoho i naukove obgruntuvannia efektyvnoi systemy yoho kontroliuvannia v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Biological features of Sosnovsky borage and scientific justification of an effective system of its control in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine]*. (Extended abstract of PhD diss.). Kyiv [in Ukrainian].
- Moshkivska, S. V. (2016). Vplyv herbitsydiv na roslyny borshchivnyka Cosnovskoho [The effect of herbicides on plants of Sosnovsky borscht]. *Karantyn i zakhyst roslyn [Quarantine and plant protection]*, 2/3, 66-67. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizr_2016_2-3_27 [in Ukrainian].
- Moshkivska, S. V. (2015). Kontroliuvannia roslyn borshchivnyka Sosnovskoho, shcho prorosly z nasinnia [Control of Sosnovsky borscht plants that germinated from seeds]. *Karantyn i zakhyst roslyn [Quarantine and plant protection]*, 11, 9-10 [in Ukrainian].
- Mykhaliuk, I. M., Halahan, O. K., & Dukh, O. I. (2017). Ekobiologichni zahrozy poshyrennia vydiv rodu *Heracleum* na terytorii mista Kremetsia Ternopilskoi oblasti [Ecobiological threats to the distribution of species of the genus *Heracleum* in the territory of the city of Kremenets, Ternopil region]. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (4), 506-510. DOI: 10.15421/2017_152 [in Ukrainian].
- Naumov, S. Iu., Ena A. V., & Krainiuk, E. S. (2009). Gigantskie borshcheviki v Krymu: *Heracleum mantegazzianum* vmesto *H. pubescens* [Giant cow parsnip in Crimea: *Heracleum mantegazzianum* instead of *H. pubescens*]. *Naukovii visnik LNAU [Scientific Bulletin of LNAU]*, 8, 18-23 [in Russian].
- Nielsen, C., Ravn, H. P., Nentwig, W., & Wade, M. (Eds.) (2005). *The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe*. Forest & Landscape Denmark. Hoersholm. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/260202289>

- Nikolskii, A. N. (2011). *Metody borby s ruderalnoi sornoi rastitelnostiu na primere Heracleum Sosnowskyi [Ruderal weed control methods using the example of Heracleum Sosnowskyi]*. (PhD diss.). Penza [in Russian].
- Oshurko, A. V., & Mykhaliuk, I. M. (2017). Invaziini vydy rodu *Heracleum* L. u flori m. Kremetsia [Invasive species of the genus *Heracleum* L. in the flora of Kremenets]. In *Ternopilski biolohichni chytannia – Ternopil bioscience 2017: materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. z mizhnarodn. uchastiu, prysviachenoї 20-richchiu zasnuvannia naukovooho fakhovooho vydannia Ukrainy «Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka»*. Biolohiia (pp. 85-88). Ternopil: Terno-hraf [in Ukrainian].
- Panasenko, N. N. (2017). Nekotorye voprosy biologii i ekologii borshchevika Cosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden) [Some questions of biology and ecology of Sosnovsky's hogweed]. *Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii [Russian Journal of Biological Invasions]*, 2, 95-106 [in Russian].
- Patovaa, O. A., Golovchenkoa, V. V., Vityazeva F. V., Burkovb, A. A., Belyic V. A., Kuznetsovc S. N., ... Martinson, E. A. (2017). Physicochemical and rheological properties of gelling pectin from Sosnowsky's hogweed (*Heracleum sosnowskyi*) obtained using different pretreatment conditions. *Food Hydrocolloids*, 65, 77-86. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2016.10.042.
- Pro karantyn roslyn [About plant quarantine]: zakon Ukrainy vid 30.06.1993 № 3348-XII*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3348-12#Text> [in Ukrainian].
- Pro zatverdzhennia Instruksii z vyjavlennia, lokalizatsii ta likvidatsii vohnyshch karantynnykh burianiv [On the approval of the Instructions for detection, localization and elimination of outbreaks of quarantine weeds]: nakaz Ministerstva aharnoї polityky Ukrainy vid 27.01.2005 №40*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0201-05#Text> [in Ukrainian].
- Shakhmatov, E. G., Atukmaev, K. V., & Makarova, E. N. (2016). Structural characteristics of pectic polysaccharides and arabinogalactan proteins from *Heracleum sosnowskyi* Manden. *Carbohydrate Polymers*, 136, 1358-1369. DOI: doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.10.041
- Shakhmatov, E. G., Toukach, P. V., Kuznetsov, S. P., & Makarova, E. N. (2014). Structural characteristics of water-soluble polysaccharides from *Heracleum sosnowskyi* Manden. *Carbohydr Polym*, 102, 521-528. DOI:10.1016/j.carbpol.2013.12.001
- Simpson, M., Prots, B., & Vykhор, B. (2011). Modeling of the invasive plant distribution: case study of Sosnowski's hogweed *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Ukrainian Carpathian mountains. *Visnyk Chernivetskoho universytetu. Biolohichni systemy [Bulletin of Chernivtsi University. Biological systems]*, 3 (2), 80-89.
- Tkachenko, K. G., & Krasnov, A. A. (2018). Borshchevik Sosnovskogo: ekologicheskaia problema ili selskokhoziaistvennaia kultura budushchego. (Obzor) [Sosnovsky's hogweed: an ecological problem or an agricultural crop of the future. (Review)]. *Biulleten Botanicheskogo sada-instituta DVO RAN [Bulletin of the Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences]*, 20, 1-22. DOI: 10.17581/bbgi2002 [in Russian].
- Vykhор, B., & Prots, B. (2014). Invaziini vydy roslyn Zakarpattia: ekolohichna kharakterystyka ta dynamichni tendentsii poshyrennia [Invasive plant species of Transcarpathia: ecological characteristics and dynamic distribution trends]. *Biolohichni studii [Biological studies]*, 8 (1), 171-186 [in Ukrainian].
- Vykhор, B. I., & Prots, B. H. (2012). Borshchivnyk Sosnovskoho (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) na Zakarpatti: ekolohiia, poshyrennia ta vplyv na dovkillia [Heracleum sosnowskyi Manden in Transcarpathia: ecology, distribution and impact on the environment]. *Biolohichni studii [Biological studies]*, 6 (3), 185-196 [in Ukrainian].
- Vykhор, B. I., & Prots, B. H. (2014). Dynamika poshyrennia vysokoinvaziinykh vydiv roslyn Zakarpattia ta otsinka yikh vplyvu na fitoriznomanittia [Dynamics of distribution of highly

- invasive plant species in Transcarpathia and assessment of their impact on phytodiversity]. In *Rehionalni aspekty florystychnykh i faunistychnykh doslidzhen [Regional aspects of floristic and faunal research]: materialy pershoi Mizhnar. naukovo-prakt. konf.* (pp.13-16). Chernivtsi: Druk Art S. [in Ukrainian].
- Wojtkowiak, R., Kawalec H. & Dubowski A. P. (2008). *Heracleum sosnowskyi* Manden L. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 53 (4), 137-142 [in Poland].
- Wrzeńska, D. (2005). Study of occurrence and harmfulness of bean aphid (*Aphis fabae* complex) infesting *Sosnowski's* hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden). *Acta Sci. Pol. Agr*, 4, 113-118 [in Poland].
- Zihare, L., & Blumberga, D. (2017). Invasive Species Application in Bioeconomy. Case Study *Heracleum sosnowskyi* Manden in Latvia. *Energy Procedia*, 113, 238-240. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.04.060>

B. B. Kalynchuk

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

ANALYSIS OF THE PROBLEM INVASIVE SPECIES OF *H. SOSNOWSKYI* MANDEN., POSSIBLE WAYS OF REGULATING THE DISTRIBUTION AND METHODS OF CONTROL

*The article analyzes the research of scientists from different countries and strategies to combat the invasive species *H. sosnowskyi* Manden. Invasive species cause numerous damage to the economy, agriculture, some are a threat to human health. *H. sosnowskyi* is a strong competitor for nutrients, suppressing native species, and disrupts successional processes. The most common control methods are mowing, herbicides, grazing, cutting buds and digging. All these methods are expensive enough and not always effective, so scientists have begun to consider alternative methods of control. One of the promising areas under consideration is the extraction of biobutanol. Plant lignin can be used to make medicines; pectin can be used in the food industry. Control measures in Ukraine need to be implemented as soon as possible, as there is a risk of uncontrolled spread of this species, especially near housing estates and settlements. It is important to choose the right strategy of struggle, based on the experience of neighboring countries. To draw the attention of businessmen to the possible use of the plant in industry. Changes in legislation, implementation of monitoring programs will help stop the spread of invasive plant.*

Keywords: *invasive species, furocoumarins, monitoring, biobutanol.*

Надійшла до редакції 07.07.2022