

УДК 581.522+524(477.87)

Вихор Б.І., Проць Б.І.

### **ЗАХОДИ КОНТРОЛЮ ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ РОСЛИН: ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ЗАКАРПАТТІ**

*В роботі представлені експериментальні дослідження менеджменту інвазійних видів рослин. Визначено ефективність систематичного багаторічного скошування, як одного з основних способів контролю шести модельних інвазійних видів: *Solidago serotinoidea*, *S. canadensis*, *Reynoutria japonica*, *R. x bohemica*, *Helianthus tuberosus*, *Heraclеum sosnowskyi* та зрізування під корінь як метод контролю *Heraclеum sosnowskyi*. Результати експерименту із скошування модельних інвазійних видів рослин вказують на зменшення їхнього проективного покриття у 3-5 разів, поряд зі зростанням кількості природних видів на 40-70%. Матеріали дослідів із зрізування борщівника Сосновського демонструють збільшення кількості природних видів рослин, яка за чотири роки експерименту (2011-2015 рр.) зросла на 73%, поряд з зменшенням проективного покриття борщівника Сосновського у понад 10 разів з 95 до 9%. Механічні методи контролю є досить ефективними коли застосовуються систематично та регулярно у відповідний період вегетаційного сезону, що виключає повторну регенерацію.*

**Ключові слова:** *інвазійні види, заходи контролю, природоохоронний менеджмент, експериментальні дослідження, Закарпатська область, Україна.*

Конвенція зі збереження біорізноманіття [11] визначає інвазійні види як одну з найбільших загроз біорізноманіттю на всіх рівнях його організації. Зокрема, інвазійні види належать до п'ятірки основних причин зникнення рідкісних видів [19, 28, 42]. Інвазійні види рослин можуть проникати у природні й напівприродні рослинні угруповання та типи оселищ і значно їх модифікувати. Це призводить до порушення екосистемних зв'язків, зменшення видового різноманіття й чисельності видів природної флори, їх локального витіснення, та у подальшому – регіонального зникнення популяцій окремих рідкісних видів [23, 29, 31, 35, 38, 40]. Крім негативного впливу на природні комплекси та біорізноманіття загалом, інвазійні види завдають прямих та опосередкованих фінансових збитків різним галузям економіки. Деякі інвазійні види можуть також негативно впливати на здоров'я людини [22, 34].

Пошук ефективних методів та способів контролю інвазійних видів рослин допоможе зменшити їхній негативний вплив на фіторізноманіття, здоров'я людей та зменшити прямі й опосередковані економічні збитки.

#### **Матеріали та методика досліджень**

Матеріалами досліджень стали дані отримані під час експериментальних і польових досліджень (2009-2015 рр.), власні й архівні флористичні описи, матеріали літературних джерел та персональні коментарі науковців. Територією досліджень обрано Закарпатську область (далі – Закарпаття), як одну із найбільш гетерогенних областей України [1, 9-13].

Методичною основою досліджень рослинності стала методологія Браун-Бланке [20, 24], одиницею опису – однорідні ділянки в межах рослинних угруповань. Розмір описової ділянки для лучної рослинності становив 5x5 м, кущової 10x10 м та лісової 20x20 м. Участь видів у рослинному угрупованні визначена за Рейхельтом і Вільмансом [37]. Описи рослинності опрацьовані з використанням програмних пакетів НІТАВ 5.0 [43] і TURBOVEG [26].

Для аналізу ефективності контрольних заходів на Закарпатті застосовувалися поняття міри частоти та міри ефективності їх застосування [6, 8]. Міра частоти – це частота застосування контрольних заходів щодо обмеження інвазійних видів рослин. Контрольні заходи можуть здійснюватися: часто (застосування контрольних заходів у > 66% території, де поширений вид), спорадично (застосування контрольних заходів у межах 33-66% території, де поширений вид), рідко (застосування контрольних заходів у < 33% території, де поширений вид) і не використовуватись (контрольні заходи нецільеспрямовані або не здійснюються взагалі). Міра ефективності контрольних заходів визначалася за такими критеріями: висока (контрольні заходи дієві у > 66% випадків), середня (контрольні заходи дієві у межах 33-66% випадків), низька (контрольні заходи дієві у межах < 33% випадків) і неефективні (контрольні заходи не здійснюються або не мають жодного ефекту) [8, 18, 32].

Модельними інвазійними видами для визначення ефективності контрольних заходів обрано найбільш проблемні для Закарпаття [7, 8]: борщівник Сосновського – *Heracleum sosnowskyi* Manden, соняшник бульбистий – *Helianthus tuberosus* L., види родів *Solidago* (золотушник канадський – *S. canadensis* L., золотушник пізній – *S. serotinoidea* A. Löve & D. Löve) та *Reynoutria* (гречка японська – *R. japonica* Houtt. та гречка богемська – *R. x bohémica* Chrtek et Chrtkova). Як методи контролю інвазійних видів використано два основних методи: 1) систематичне багаторічне скошування для *Helianthus tuberosus*, *Solidago canadensis*, *S. serotinoidea*, *Reynoutria japonica*, *R. x bohémica* [23] один раз на рік, а для *Heracleum sosnowskyi* одно- та дворазове скошування; 2) зрізування *Heracleum sosnowskyi* нижче точки росту та розташування бруньок відновлення [34].

Для визначення ефективності заходів із скошування було відібрано серії із ділянок (пари), які регулярно й систематично косять, і сусідні ділянки, на яких ростуть інвазійні види рослин та які не косять (не менше десяти пар для кожного виду). Для визначення ефективності сінокосіння вибирали ділянки, які, згідно з архівними даними чи персональними коментарями їх користувачів або власників, регулярно косять не менше 10 років. Для борщівника Сосновського зроблена відповідна кількість описів ділянок, які косять раз та двічі на рік. Для всіх ділянок як експериментальних, так і контрольних перед початком проведення заходів контролю зроблені синтаксономічні описи, згідно з методологією Браун-Бланке [20, 33].

Визначення ефективності зрізування під корінь особин борщівника Сосновського (приблизно 10 см нижче поверхні ґрунту, що виключає можливість регенерації виду, повторного цвітіння та плодоношення) проводили у період розпускання крайніх квіток головного суцвіття (червень-липень), це дає змогу уникнути дозрівання насіння на уже зрізаній рослині (у стеблі та листках міститься достатньо поживних речовин для дозрівання насіння після зрізування) упродовж п'яти років (2011-15 рр.).

Для цього закладено три моніторингові поля, які включали в себе по дев'ять експериментальних ділянок кожне. Для кожної експериментальної ділянки обрано ідентичну сусідню контрольну ділянку. На кожній експериментальній ділянці крім синтаксономічного опису додатково визначали проективне покриття *Heracleum sosnowskyi* із зазначенням кількості генеративних та прегенеративних особин виду та їх висоти. Участь видів у рослинному угрупованні визначена за Рейхельтом і Вільмансом [37].

Інтерпретація зібраного матеріалу подається на основі порівняльно-статистичних методів [16, 17], а статистична обробка даних виконана за допомогою комп'ютерного редактора у програмі "R" [36] та SigmaPlot [41] на персональному комп'ютері. Проективне покриття видів використано як важливу характеристику для обчислення індексу різноманіття Шенона H' та рівності J [21]. Різниця у видовому багатстві S, індексі Шенона H' та рівності J на експериментальних та контрольних ділянках у різні роки дає змогу визначити вплив інвазійного виду [25] та ефективність у проведенні управлінських заходів. Група інвазійних видів щодо проблемності контролю визначена на підставі програмного пакету – "Рангова система оцінки адвентивних видів" (Alien Plants Ranking System) [18] та "Протоколу оцінки інвазійних видів" (An invasive species assessment protocol) [32] відповідно до усередненої оцінки за обома системами [7, 8].

У роботі використовується понятійний апарат, розроблений у працях Й. Голуба [27], Я. Корнася [30], Б. Проця [14], П. Пішека [35] та Д. Річардсона [39].

#### Результати досліджень та їхнє обговорення

**Оцінка заходів контролю інвазійних видів рослин та визначення і характеристика інвазійних зон.** Проведений аналіз ефективності й частоти вживання контрольних заходів щодо обмеження поширення інвазійних видів рослин на території Закарпаття свідчить про відсутність системної державної політики, спрямованої на заходи контролю інвазійних видів рослин. Встановлено, що у половині випадків жодні засоби контролю над інвазійними видами рослин не застосовуються, а у 50% випадків вони застосовуються рідко. Якщо застосовуються будь-які методи та способи контролю, то у 60% вони неефективні, а в 40% випадків їх ефективність є низькою. Наприклад, має місце викошування окремих інвазійних видів рослин уздовж автомобільних (*Heracleum sosnowskyi*, види роду *Reynoutria* (*R. japonica*, *R. x bohemica*) та залізничних доріг (*Amorpha fruticosa* L., *Ambrosia artemisifolia* L.), вирубування та викорчовування небажаних видів у смузі відведення автодоріг, ліній електропередач чи на території окремих підприємств (*Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh.), місць масового відпочинку (*Heracleum sosnowskyi*, види роду *Reynoutria* (*R. japonica*, *R. x bohemica*), види роду *Solidago* (*S. canadensis*, *S. serotinooides*), *Helianthus tuberosus*, *Ambrosia artemisifolia*, *Echinocystis lobata* (Michx.) Torrey & A. Gray) та ін. [7, 8].

Визначення найбільш проблемних щодо контролю ділянок є одним з основних завдань менеджменту інвазійних видів, оскільки такі ділянки служать джерелом діаспор (пропагул) інвазійних видів та сприяють розширенню їх вторинного ареалу та проникненню на нові території та типи оселищ. З метою виділення територій, де виникатимуть найбільші труднощі у здійсненні контрольних заходів щодо інвазійних

видів рослин побудовані карти поширення для ТОП-10 найбільш проблемних видів [7, 8]. Кумулятивна карта побудована на підставі поступового і пошарового накладання карт поширення окремих видів, що дозволило виділити зони їх масового скупчення та концентрації (рис. 1). До найбільших осередків масового скупчення інвазійних видів рослин на території Закарпаття належать: басейн р. Уж по лінії Перечин-Кам'яниця-Ужгород-державний кордон України; басейн р. Латориці по лінії Свалява-Мукачево-Велика Добронь-Чоп; басейн р. Боржави на двох ділянках: Приборжавське-Імстричово-Боржавське-Великі Ком'яти та Великі Береги-Берегово; басейн р. Тиси по лінії Великий Бичків-Тересва-Гячів-Буштино-Хуст-Велика Копаня-Королево-Виноградів-Дротинці-Вилок-Вари-Гадабор [8].

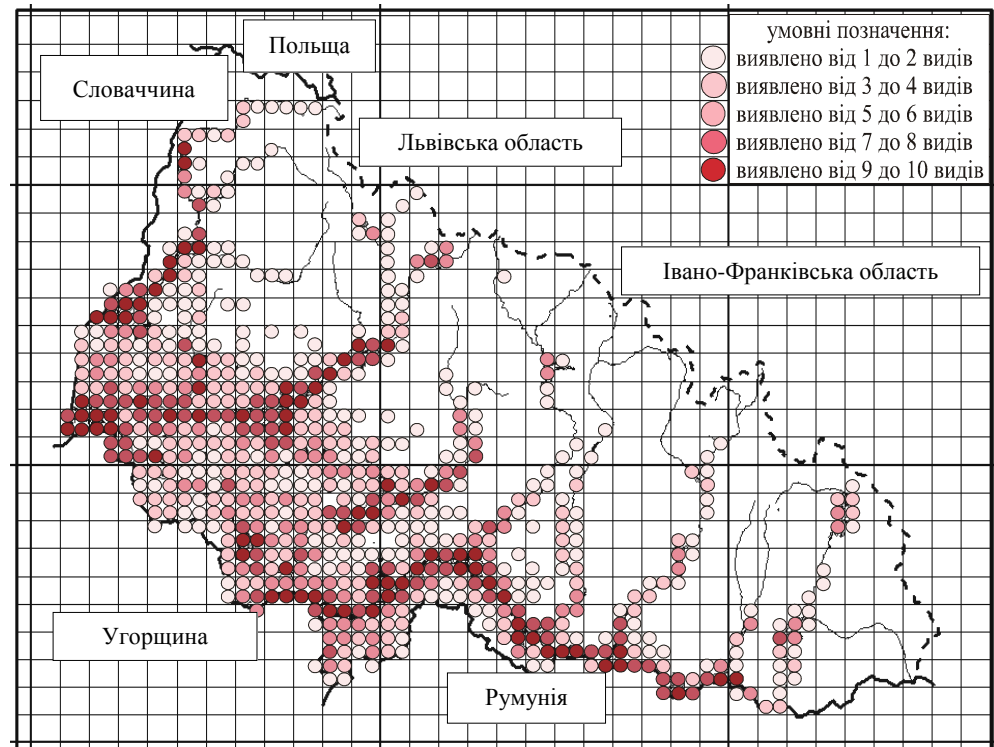


Рис. 1. Карта розміщення осередків скупчення модельних інвазійних видів рослин на Закарпатті.

Проведено аналіз складності здійснення контролю високоінвазійних видів рослин Закарпаття [7, 8] та усереднено отримані дані (рис. 2). Узагальнені результати аналізу показують, що найбільш складно контролювати: види роду *Solidago* (*S. canadensis*, *S. serotinoidea*), види роду *Reynoutria* (*R. japonica*, *R. x bohemica*), *Helianthus tuberosus*, *Heraclium sosnowskyi*, *Acer negundo*, *Elodea canadensis* Michx., *Robinia pseudoacacia*, *Ambrosia artemisifolia*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Echinocystis lobata* та ін. Проте серед інвазійних видів рослин Закарпаття варто виділи групу видів, контроль поширення

яких потребує значних ресурсів і фінансових затрат. Він є фактично неможливим за сучасних умов економічного розвитку нашої країни. До цієї групи належать види роду *Solidago* (*S. canadensis*, *S. serotinoidea*), види роду *Reynoutria* (*R. japonica*, *R. x bohemica*), *Helianthus tuberosus*, *Heracleum sosnowskyi*, *Acer negundo* та *Elodea canadensis* [4], серед яких перші шість були відібрані як модельні, а перші чотири з метою визначення ефективних методів щодо їхнього контролю об'єднані у дві групи близькоспоріднених видів [7, 8].

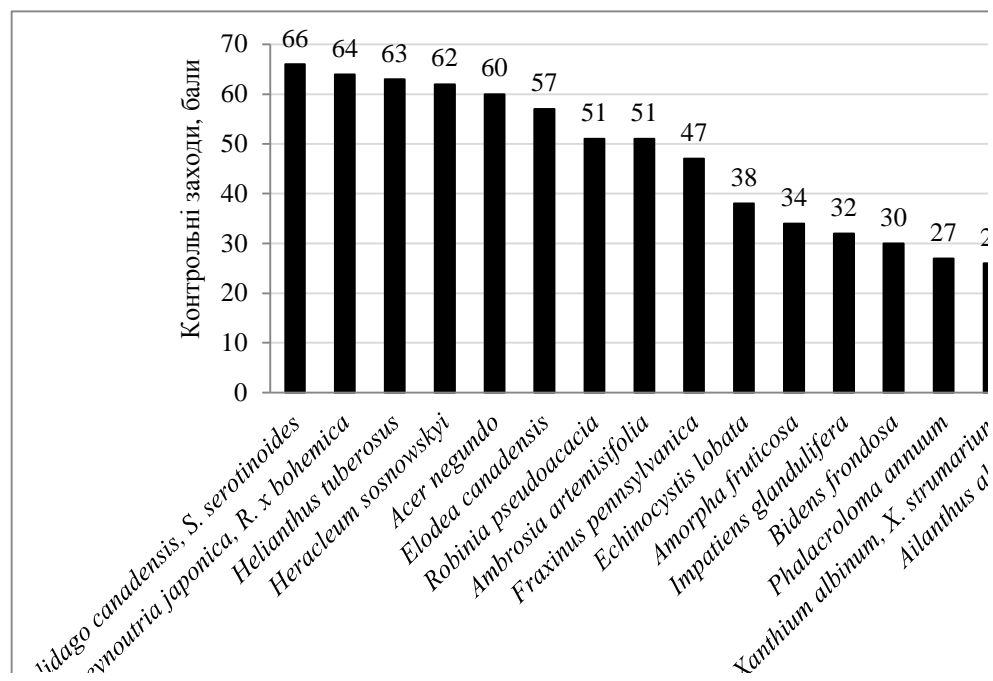


Рис. 2. Рангування інвазійних видів рослин за критерієм важкості здійснення контролю на Закарпатті за усередненими результатами систем оцінки впливу "Alien plant ranking system" та "An invasive species assessment protocol".

Виходячи з наведеного вище та за результатами систем оцінки впливу інвазійних видів рослин – APRS та AISAP, поряд з аналізом особливостей їхнього поширення, стає очевидним, що у частині застосування контрольних заходів найскладніше контролювати інвазійні види рослин у долинах найбільших річок Закарпаття, заплавних природних і напівприродних рослинних угрупованнях [4-8]. Проблематично проводити контроль популяцій інвазійних видів рослин у поясі низинних дубових лісів, у флористичному районі Закарпатської рівнини та Хуст-Солотвинської западини, а також за висотним градієнтом, у межах висот від 98 до 300 м н.р.м. оскільки концентрація інвазійних видів рослин у них є найвищою серед усіх інших [3]. Незначних зусиль потрібно докласти, щоби позбутися інвазійних

видів рослин у поясі смерекових лісів і у таких флористичних районах як Горгани, Чорногора та Красна, де інвазійних видів майже не виявлено [8].

**Заходи контролю модельних інвазійних видів рослин.** Оскільки у сучасній науковій літературі не вдалося знайти вичерпної інформації про контроль інвазійних видів рослин на території дослідження, тому було проведено апробацію основних методів контролю обраних модельних інвазійних видів рослин [2, 8]. Визначено ефективність систематичного багаторічного скошування для *Helianthus tuberosus*, видів роду *Solidago* (*S. canadensis*, *S. serotinoidea*) та *Reynoutria* (*R. japonica*, *R. x bohemica*) [23] один раз на рік, а для *Heracleum sosnowskyi* одно та дворазового скошування; інший метод контролю – зрізування *Heracleum sosnowskyi* нижче точки росту та розташування бруньок відновлення [34].

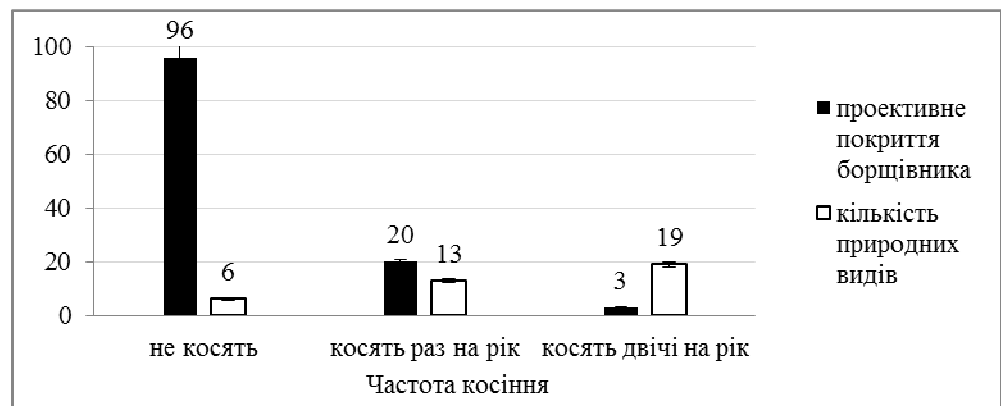


Рис. 3. Результати систематичного скошування (понад 10 років) *Heracleum sosnowskyi* на Закарпатті.

Систематичне скошування модельних інвазійних видів рослин на території Закарпаття виявилось досить ефективним методом контролю та стримування подальшого поширення та інвазії особливо цінних природних та напівприродних типів оселищ. Отримані дані з систематичного та тривалого (понад 10 років) одно та дворазового скошування *Heracleum sosnowskyi* демонструють зменшення проективного покриття цього виду та зростання числа природних видів рослин у рослинному угрупованні (рис. 3). На регулярно скошуваних ділянках трапляються види, включені до Червоної книги України [15]: *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br., *Listera ovata* (L.) R.Br., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Verm., хоча поряд із ними може рости борщівник. Якщо таку ділянку перестати косити, то через кілька років *Heracleum sosnowskyi* може знову витіснити орхідні. Кількість природних видів у рослинних угрупованнях, які косять двічі на рік, у 3,2 рази більша, ніж на ділянках, які не косять узагалі. Проективне покриття борщівника на ділянках, які регулярно косять, у понад 30 разів менше порівняно з тими, які взагалі не косять.

Для інших модельних інвазійних видів рослин систематичне сінокосіння (понад 10 років, згідно з архівними матеріалами та/чи з персональними коментарями їх

користувачів або власників) виявилось також досить ефективним (рис. 4). Так, для *Helianthus tuberosus* кількість природних видів у рослинних угрупованнях, в яких домінує цей вид, у 4,2 рази менша, ніж на тих ділянках, де проводиться господарська діяльність. Подібно виглядає ситуація з двома іншими видами: для видів роду *Solidago* (*S. canadensis*, *S. serotinoidea*) різниця у кількості природних видів становить 3,2 рази, а для видів роду *Reynoutria* (*R. japonica*, *R. x bohemica*) – 5 разів, між захопленими інвазійним видом ділянками та ділянками, на яких ведуться регулярні господарські заходи [7, 8].

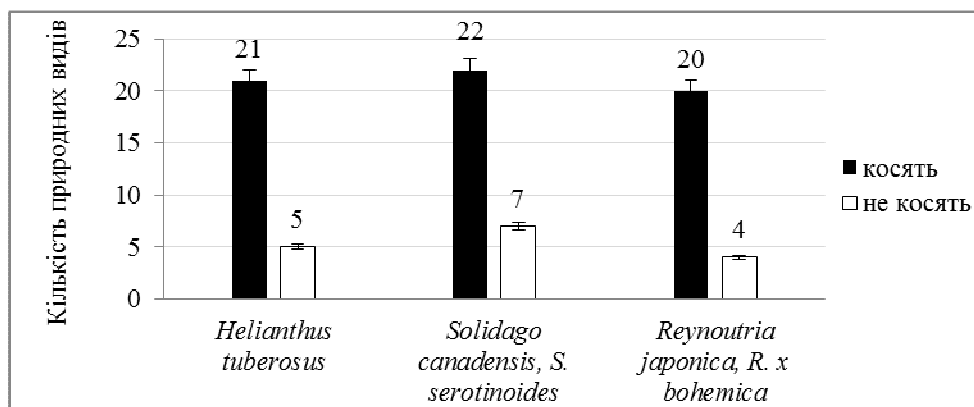


Рис. 4. Кількість природних видів на експериментальних ділянках, які постійно та систематично косять (понад 10 років), і сусідніх, які не косять і куди проникли інвазійні види рослин у лучних та заплавних рослинних угрупованнях Закарпаття.

Отримані в результаті досліджень дані свідчать про високу ефективність такого контрольного заходу як зрізування борщівника Сосновського під корінь. Зокрема, уже на перший рік після проведення експерименту зрізування, спостерігається зменшення проективного покриття виду в 2,7 рази порівняно з контрольним, а на другий рік проективне покриття виду зменшилось у майже 4 рази з 95 до 24% (рис. 5). У 18 разів у 2013 р. порівняно з 2011 р. зменшилась кількість генеративних особин виду і в 3 рази, якщо порівнювати 2011 і 2012 рр. А у 2012 р. в порівнянні з попереднім роком у 4,4 рази зросла кількість прегенеративних особин. Цей факт можна пояснити частковим порушенням ґрунтового покриву під час проведення заходів контролю у перший рік, збільшенням доступних ресурсів для насіння, що проросло, та зменшенням конкуренції з боку дорослих особин. Проте вже наступного 2013 року кількість прегенеративних особин зменшилась у 2,7 рази за рахунок виснаження запасів банку насіння та витіснення природними видами. На окремих моніторингових ділянках у 2013 р. з'явилась особина *Gymnadenia conopsea*, виду, включеного до Червоної книги України [15]. На третій рік проведення експерименту кількість генеративних особин борщівника зменшилась у понад 30 разів в порівнянні з 2011 р., а кількість прегенеративних особин зменшилась удвічі [7, 8].

Крім цього, на двох із трьох моніторингових полів у 2014 та 2015 рр. сумарне проективне покриття борщівника Сосновського не перевищувало 3%, а за чотири

роки проведення контрольних заходів зрізування сумарне проективне покриття на моніторингових полях зменшилось у понад 10 разів, з 95 до 9%. Цікавим є те, що поряд зі зміною проективного покриття зменшилася висота більшості прегенеративних особин борщівника з 1,0-1,5 м у 2011 р. до 0,2-0,5 м у 2014 р., та 0,10-0,25 м у 2015 р. Також спостерігалось збільшення проективного покриття та кількості природних видів рослин. Зокрема, в 2014 р. їхня кількість на трьох моніторингових полях збільшилася на 60% порівняно з 2011 р., від 15 до 24 видів (усереднені дані) [8].

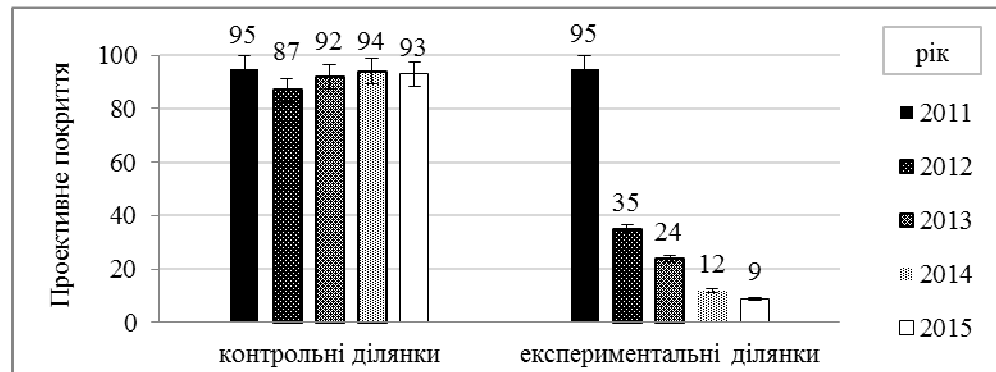


Рис. 5. Зміни у проективному покритті *Heracleum sosnowskyi* у лучних рослинних угрупованнях в околицях смт. Воловець, де здійснювалось зрізування особин цього виду на експериментальних та контрольних ділянках у 2011-2015 рр.

**Рекомендації щодо обмеження впливу інвазійних видів рослин.** Методи контролю інвазійних видів можуть бути досить різноманітними та поєднуватись між собою: хімічні – використання гербіцидів (усі хімічні методи боротьби слід проводити досить обережно, особливо поблизу води та у відповідності до вимог чинного законодавства); механічні – викошування, викорчовування, боронування, дискування, переорювання; біологічні – використання високоспеціалізованих фітофагів, паразитів, хвороб; втрата екосистемних послуг та ін. Суть усіх методів контролю зводиться до двох основних чинників: попередження утворення та подальшого поширення діаспор на нові території та знищення материнської особини джерелом яких вона є. Проте, як було зазначено вище – успішність будь-яких контрольних заходів залежить від систематичності та регулярності їх застосування у відповідності до еколого-біологічних особливостей виду, який контролюється, та конкретних умов навколишнього середовища, у яких трапляються інвазійні види [7, 8].

Для успішного контролю інвазійних видів рослин важливими є поєднання трьох складових факторів: 1) нормативно-правової бази, яка би регламентувала поведінку з інвазійними видами з чітко прописаними відповідальними сторонами; 2) національної стратегії боротьби з інвазійними видами, де впроваджені основні засади контролю та довгострокової державної політики; 3) необхідні ресурси (фінансові, трудові, інтелектуальні). Внесення змін у законодавство України та написання нових



нормативно-правових актів слугуватиме правовою основою контролю інвазійних видів і забезпечить посилення правової відповідальності за бездіяльність у цій сфері. Необхідними передумовами успішного та ефективного контролю інвазійних видів рослин є наявність належного фінансування управлінських заходів та їх науково-обґрунтована експертна підтримка [7, 8].

### Висновки

Для території Закарпаття протягом останніх 20 років системних заходів контролю інвазійних видів рослин не проводилося. Якщо застосування таких заходів і мало місце, то воно, в основному, було поодиноким, несистематичним і малоефективним та приурочене до місць, де інвазійні види створюють тимчасові незручності для людини (узбіччя доріг, обабіч залізниці, місця масового відпочинку населення тощо).

Річково-долинні екокоридори вздовж найбільших річок Закарпаття (Тиси, Латориці, Ужа, Боржави та ін.) є осередками масового скупчення інвазійних видів рослин та джерелом поширення їхніх діаспор, що сприяє розселенню та проникненню інвазійних видів у нові типи оселищ і рослинні угруповання.

Результати систем оцінки впливу APRS та AISAP вказують, що найважче контролювати *Solidago canadensis*, *S. serotinoidea*, *Reynoutria japonica*, *R. x bohemica*, *Helianthus tuberosus*, *Heracleum sosnowskyi* та *Acer negundo*. За сучасних умов соціо-економічного розвитку нашої країни ці інвазійні види перебувають поза межами ефективного контролю. Зрізування *Heracleum sosnowskyi* під корінь на початку цвітіння та регулярне систематичне косіння низки модельних видів (*Solidago canadensis*,

*S. serotinoidea*, *Reynoutria japonica*, *R. x bohemica*, *Helianthus tuberosus*, *Heracleum sosnowskyi*) за умов своєчасного й систематичного застосування є ефективними методами контролю чисельності та розмірів їхніх популяцій.

Застосування представлених заходів контролю інвазійних видів рослин дає можливість відносно ефективно їх контролювати на локальному рівні, зокрема, у межах природно-заповідного фонду, на територіях господарського інтересу, рекреаційних об'єктах та інших. Реалізація регіональних заходів контролю цих видів вимагає значних затрат, і є складною у теперішніх економічних умовах країни.

1. Андрианов М.С. Вертикальная термическая зональность Советских Карпат // Науч. зап. Львов. гос. ун-та им. Ивана Франко. Географ. сб. – 1957. – № 4. – С. 189-198.
2. Бібліографічний покажчик: Чужорідні види флори України: роки і автори. Вип. 1 / Упорядники: Р.І. Бурда, В.В. Протопопова, М.В. Шевера, М.О. Голівець. – К.: Фітосоціоцентр, 2013. – 68 с.
3. Вихор Б.І., Проць Б.Г. Інвазійні види рослин Закарпаття: екологічна характеристика та динамічні тенденції поширення // Біологічні студії. – 2014. – № 1. – С. 171-186.
4. Вихор Б.І., Проць Б.Г. Контроль популяцій високоінвазійних видів рослин Закарпаття // Екологічна безпека держави: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів (15-17 квітня 2014 р. м. Київ). – К., 2014. – С. 147.
5. Вихор Б.І., Проць Б.Г. Оцінка загрози впливу інвазійних рослин на регіонально рідкісні та включені до Червоної книги України види рослин Закарпаття // Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин:

- матеріали III Міжнар. наук. конф. (4-7 червня 2014 р., м. Львів). – Львів: ТзОВ "Простір-М", 2014. – С. 94-97.
6. Вихор Б.І. Інвазійні види рослин Закарпаття: динамічні тенденції поширення, вплив на довкілля та менеджмент // Біологія: від молекули до біосфери: матеріали VIII Міжнар. конф. молодих учених (3-6 грудня 2014 р. м. Харків). – Харків, 2013. – С. 289-290.
  7. Вихор Б.І. Екологічна оцінка впливу інвазійних видів рослин на фіторізноманіття Закарпаття: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16. – Київ, 2015. – 20 с.
  8. Вихор Б.І. Екологічна оцінка впливу інвазійних видів рослин на фіторізноманіття Закарпаття: дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16. – Київ, 2015. – 269 с.
  9. Каталог типів оселищ Українських Карпат і Закарпатської низовини / під. ред. Б. Проця та О. Кагала. – Львів: Меркатор, 2012. – 294 с.
  10. Кіш Р., Андрик Є., Мірутенко В. Біотопи Natura 2000 на Закарпатській низовині. – Ужгород: "Мистецька Лінія", 2006. – 64 с.
  11. Конвенція з збереження біологічного різноманіття. Бразилія, 2002 [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995\\_030/print1390209037059099](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_030/print1390209037059099)
  12. Поп С.С. Природні ресурси Закарпаття. – Ужгород: ТОВ "Спектраль", 2003. – 296 с.
  13. Природні багатства Закарпаття / під ред. В.Л. Боднара. – Ужгород: Карпати, 1987. – 284 с.
  14. Проць Б.Г. Флора басейну р. Латориця (у межах України): дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05. – Львів, 1997. – 320 с.
  15. Червона книга України. Рослинний світ / під. ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
  16. Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. – 176 с.
  17. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике: Учебн. пособие. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.
  18. Alien Plants Ranking System Implementation Team [Електронний ресурс] / Alien Plants Ranking System. Version 7.1. 2001. Flagstaff, AZ: Southwest Exotic Plant Information Clearinghouse. Режим доступу: <http://sbsc.wr.usgs.gov/research/projects/>
  19. Alonso A. et al. Biodiversity: Connecting with the Tapestry of Life. – Washington: D.C., 2001. – 32 p.
  20. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grüdzuge der Vegetationskund. – Berlin: Verlag von Julius Springer, 1928 (1964). – 865 p.
  21. Chao A., Chazdon R.I., Colwell R.K. et al. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data // Ecology Letters. – 2005. – № 8. – P. 148-159.
  22. D'Amato G., Cecchi L., Bonini S. et al. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe // Allergy. – 2007. – № 62. – P. 976-990.
  23. De Waal L.C. et al. Ecology and Management of Invasive Riverside Plants. – Chichester, 1994. – 211 p.
  24. Ellenberg, H., Mueller-Dombois D. A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. – Ber. Geobot. Inst., 1967. – 73 p.
  25. Hejda M., Pyšek P., Jarošík V. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities // J. of Ecology. – 2009. – № 97. – P. 393-403.
  26. Hennekens S.M., Schaminée J.H.J. Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data // J. of Vegetation Science. – 2001. – № 12. – P. 589-591.
  27. Holub J., Jirásek V. Slovníček fyto geografických termínů // Preslia. – 1971. – № 43. – P. 69-87.
  28. Invasive Species in a Changing World / ed. by H.-A. Mooney, R.-J. Hobbs. – Island Press, 2000. – 457 p.

29. Kennedy T.A. et al. Biodiversity as a barrier to ecological invasion // *Nature*. – 2002. – № 417. – P. 636-638.
30. Kornas J. A geographical-historical classification of synanthropic plants // *Mater. Zakladu Fitosocjol. Stosowanej. Univ. Warsz.* – 1968. – № 25. – P. 33-41.
31. Kowarik I. Human agency in biological invasions: secondary releases foster naturalization and population expansion of alien plant species // *Biological Invasions*. – 2003. – № 5 (4). – P. 293-312.
32. Morse L.E., Randall J.M., Benton N. et al. An Invasive Species Assessment Protocol: Evaluating Non-Native Plants for Their Impact on Biodiversity, Version 1. – All U.S. Government Documents (Utah Regional Depository), 2004. – 537 p.
33. Mueller-Dombois D., Ellenberg H. Aims and methods of vegetation ecology. – Cambridge: The Blackburn Press, 2003. – 547 p.
34. Nielsen C. et al. The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. – Denmark, Hoersholm: Forest and Landscape, 2005. – 44 p.
35. Pyšek P., Prach K., Rejmanek M. et al. Plant invasion. General aspect and special problem. – Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1995. – 257 p.
36. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Core Team R Foundation for Statistical Computing [Електронний ресурс]. Vienna, Austria, – 2013. – Режим доступу до програми: <http://www.R-project.org>
37. Reichelt G., Wilmanns O. Vegetationsgeographie (Das Geographische Seminar: Praktische Arbeitsweisen). – Westermann, 1973. – 210 s.
38. Rejmánek M., Randall J.M. Invasive plants in California: 1993 summary and comparison with other areas in North America // *Madroño*. – 2004. – № 41. – P. 161-177.
39. Richardson D.M., Pyšek P., Carlton J.C. A compendium of essential concepts and terminology in biological invasions // *Fifty years of invasion ecology: the legacy of Charles Elton*. – Oxford: Blackwell Publishing, 2011. – P. 409-420.
40. Sax D.F., Brown J.H. The paradox of invasion // *Global Ecology and Biogeography Letters*. – 2002. – № 9. – P. 363-371.
41. SigmaPlot (Systat Software, San Jose, CA) [Електронний ресурс] / Systat Software, San Jose, CA, 2008. Режим доступу: [www.sigmaplot.com](http://www.sigmaplot.com)
42. Weber E. Invasive plant species of the world: a reference guide to environmental weeds. – Oxford: University Press, 2003. – 548 p.
43. Wiedermann R. Pflanzensoziologisches Datenmanagement mittels PC-Programm HITAB 5 [Електронний ресурс] / *Carinthia II*, 53. Sonderheft, 1995. – S. 133-134. Режим доступу: [http://www.landesmuseum.at/pdf\\_frei\\_remote/CAR-SH\\_53\\_0133-0134.pdf](http://www.landesmuseum.at/pdf_frei_remote/CAR-SH_53_0133-0134.pdf)

Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів  
e-mail: bogdanvykhor@gmail.com; bohdan.prots@gmail.com

Выхор Б.И., Проць Б.Г.

#### **Меры контроля инвазионных видов растений: экспериментальные исследования на Закарпатье**

В работе представлены экспериментальные исследования менеджмента инвазионных видов растений. Определена эффективность систематического многолетнего скашивания, как одного из основных способов контроля шести модельных инвазионных видов растений: *Solidago serotinoidea*, *S. canadensis*, *Reynoutria japonica*, *R. x bohemica*, *Helianthus tuberosus*, *Heraclеum sosnowskyi* и срезание под корень как метод контроля *Heraclеum sosnowskyi*. Результаты эксперимента скашивания указывают на уменьшение проективного покрытия

инвазионных видов в 3-5 раз наряду с ростом количества природных видов на 40-70%. Материалы опыта срезания борщевика Сосновского демонстрируют увеличение количества природных видов растений, которая за четыре года эксперимента (2011-2015 гг.) выросла на 73%, наряду с уменьшением проективного покрытия инвазионного вида в более чем 10 раз с 95 до 9%. Механические методы контроля являются достаточно эффективными, когда применяются систематически и регулярно в соответствующий период вегетационного сезона, что исключает повторную регенерацию.

**Ключевые слова:** инвазионные виды, меры контроля, природоохранный менеджмент, экспериментальные исследования, Закарпатская область, Украина.

*Vykhor B., Prots B.*

#### **Management of invasive plant species: experimental studies in the Transcarpathia**

The control measures of highly invasive plant species are considered in this paper. The effectiveness of perennial mowing are evaluated for six model species, like *Solidago canadensis*, *S. serotinoidea*, *Reynoutria japonica*, *R. bohemica*, *Helianthus tuberosus* and *Heracleum sosnowskyi*. The hand cutting of *Heracleum sosnowskyi* roots was practically applied in long term experiment for meadow habitats. The results of experimental mowing demonstrated the decrease of model species cover by 3-5 times and recovery of native species number by 40-70%. The experimental data on hand cutting of *Heracleum sosnowskyi* roots showed the raise of native species number up, which have significantly increased by 73% during four years experiment. The vegetation cover of giant Hogweed has decreased by more than 10 times (from 95% to 9%). The mechanical control measures were identified as effective when are applied it regularly. The tested methods can be used for invasive species control for protected areas, areas of economic interest, recreation zones etc. The implementation of invasive species control on regional level requires significant costs and is difficult to realise in the present economic situation of the country.

**Key words:** invasive plant species, management measures, species control, experimental studies, Transcarpathia, Ukraine.