

of incubation were placed into tanks with a solution of ^{137}Cs to study the cleaning efficiency of terrestrial plants to the aquatic environment. Once a day, the solution of ^{137}Cs was poured into Marinelli's vessel to determine the specific activity of the radionuclide using a gamma spectrometer. A comparative study of the cleaning efficiency of terrestrial plants of the aquatic environment on the example of ^{137}Cs ions has been carried out. The results of mathematical modeling of the dynamics of accumulation of radioactive cesium in the "experimental reservoir – bio plateau" system was presented.

Key words: phyto-deactivation, bio plateau, terrestrial plants, ^{137}Cs

Надійшла 07.12.2018.

УДК 581.524.13

doi:10.25128/2078-2357.19.1.9

Г.Г. МОСКАЛИК, У.В. ЛЕГЕТА

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. М. Коцюбинського, 2, Чернівці, 58012
e-mail: g.moskalyk@chnu.edu.ua

АЛЕЛОПАТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕЯКИХ ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ РОСЛИН-ТРАНСФОРМЕРІВ

Здійснено аналіз алелопатичних властивостей трав'яних інвазійних видів-трансформерів, які зростають у м. Чернівці. Використано метод біопроб із застосуванням *Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers. Доведено, що досліджені інвазійні види володіють алелопатичною активністю. Показано, що посівні якості насіння біотеста найбільш інтолерантні до впливу алелохімікатів видів-трансформерів. На основі аналізу впливу витяжок досліджених інвазійних видів на біометричні показники біотесту встановлено, що довжина кореня *R. sativus* var. *radicula* Pers. – чутливий показник і змінювався у досить широких межах; натомість довжина пагона проростка біотесту варіювала у вузькому діапазоні значень. З'ясовано, що *Ambrosia artemisifolia* L. володіє максимальною алелопатичною активністю серед досліджених видів.

Ключові слова: *Ambrosia artemisifolia* L., *Impatiens parviflora* DC., *Solidago canadensis* L., *Rudbeckia laciniata* L., *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort., інвазійні види, алелопатія

Експансія інвазійних видів належить до найгостріших екологічних проблем сучасності. Наслідком появи інвазійних видів рослин у природних і напівприродних біотопах є зменшення проективного покриття аборигенних видів рослин, порушення трофічних зв'язків, зниження видового різноманіття, зникнення популяцій окремих видів. На думку вчених, успішність певного інвазійного процесу зумовлена біохімічною взаємодією між видами в угрупованнях. Зокрема, гіпотеза «нової зброї» (Novel Weapon Hypothesis) ґрунтується на алелопатичних взаємодіях рослин [14]. Тому алелопатія як процес має величезне екологічне значення для фітоценозів у контексті регулятора росту рослин, їх продуктивності, видового складу природних та культурних ценозів. Зазначене вище свідчить про актуальність теми дослідження.

З огляду на це, метою дослідження було з'ясувати алелопатичну активність окремих трав'яних інвазійних видів-трансформерів, які зростають у м. Чернівці.

Для досягнення мети перед нами стояли наступні завдання:

- оцінити окремі посівні якості насіння біотесту (*Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers.) за дії водних витяжок інвазійних видів;
- визначити біометричні показники тест-об'єкту за дії водних витяжок досліджених видів.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом дослідження (рис. 1) слугували свіжі листки та корені трав'яних інвазійних видів: *Ambrosia artemisifolia* L., *Impatiens parviflora* DC., *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort., *Solidago canadensis* L., *Rudbeckia laciniata* L. Відомо, що зазначені вище види зростають у м. Чернівці і їх відносять до видів-трансформерів [10, 11].



Рис. 1. Досліджені інвазійні види-трансформери, які зростають у м. Чернівці

Алелопатичні властивості інвазійних видів вивчали методом біопроб [4]. Для аналізу використовували водні витяжки із листків та коренів інвазійних видів. Співвідношення біомаси до дистильованої води – 1:10 і 1:100. Витяжки настоювали 24 год при кімнатній температурі, фільтрували через паперовий фільтр і використовували для поливу; зберігали у холодильнику. Контролем слугували проростки, вирощені на дистильованій воді.

Тест-об'єктом обрано *Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers. (редис посівний сорт червоний з білим кінчиком). Насіння пророщували у термостаті при температурі +25 °С протягом трьох діб. Надалі рослини вирощували у культивацийній при температурі +23 °С. Вивчали посівні якості насіння тест-об'єкту: енергію проростання (на 3-й день), схожість (на 7-й день); біометричні показники (на 7-й день): довжину кореня і пагона.

Повторність досліді чотирикратна. Для математичної обробки результатів дослідження використовували пакети комп'ютерних прикладних програм Microsoft Office Excel 2003, Statistica 7.0. Статистичну значущість визначали на основі t-критерію Стьюдента ($p \leq 0,05$).

Результати досліджень та їх обговорення

Відомо, що у природних умовах проростання дрібного насіння залежить від впливу прижиттєвих виділень рослин у складі фітоценозу. Тому енергія проростання та схожість насіння біотесту використовуються у вивченні алелопатичних властивостей рослин [1, 2, 3, 5, 7, 9, 13].

Встановлено зниження енергії проростання насіння *R. sativus* var. *radicula* Pers. у 4–8 разів за дії витяжок (1:10) із листків досліджених інвазійних видів (рис. 2). Максимально пригнічуючий ефект спостерігався за дії витяжок з *A. artemisifolia* (у 5,5 разів) та *I. parviflora* (у 8 разів). Проте у випадку застосування витяжки меншої концентрації (1:100), енергія проростання насіння тест-об'єкта знизилася лише у 2 рази порівняно з контролем. Витяжки із листів *Ph. annuum*, *S. canadensis*, *R. laciniata* знижували показник незалежно від їх концентрацій у 4 рази.

Аналогічний ефект інгібування виявлено при використанні витяжки коренів досліджених видів (рис. 2). Встановлено, що більшість з них у концентрації 1:10 інгібують проростання насіння *R. sativus* var. *radicula* Pers. у середньому на 80%, а за меншої концентрації (1:100) – лише на 40 %. Максимальний пригнічуючий ефект спостерігався за дії витяжок (1:10) із кореня *A. artemisifolia*. Найменше зниження енергії проростання тест-об'єкту (у 2 рази) виявлено за дії витяжки (1:10) із кореня *I. parviflora*.

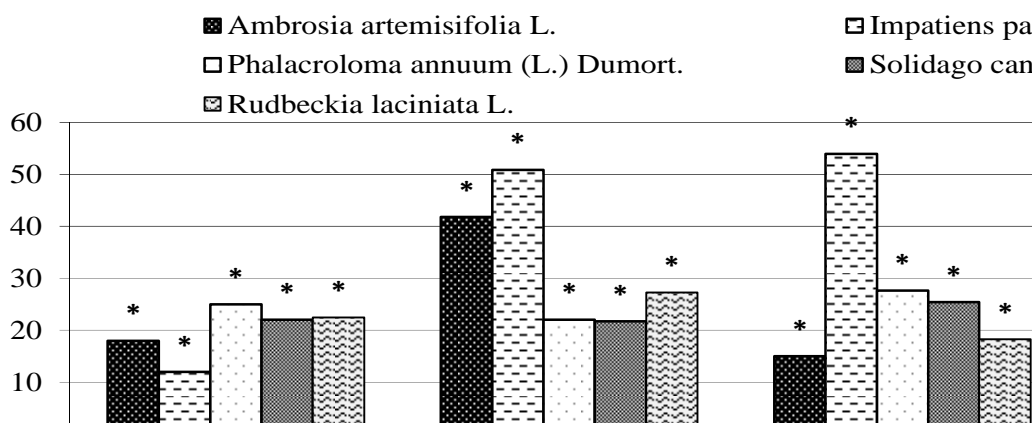


Рис. 2. Енергія проростання насіння *Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers. за дії витяжок досліджених видів (% від контролю) (*– тут і подалі, статистично значуща різниця при $p \leq 0,05$)

Відмічено зниження схожості насіння тест-об'єкта під впливом водних витяжок із листя інвазійних видів (рис. 3). Так, за дії концентрованої витяжки (1:10) схожість насіння була нижча у 5–6 разів порівняно із контролем. Особливо токсичною виявилася витяжка *A. artemisifolia* – показник менший за контроль майже у 7 разів. Поряд з цим, витяжка із листків *P. annuum* знижувала схожість тест-об'єкта лише у 3 рази. Під впливом витяжки меншої концентрації (1:100) схожість насіння знижувалась у 2–3 рази порівняно з контролем.

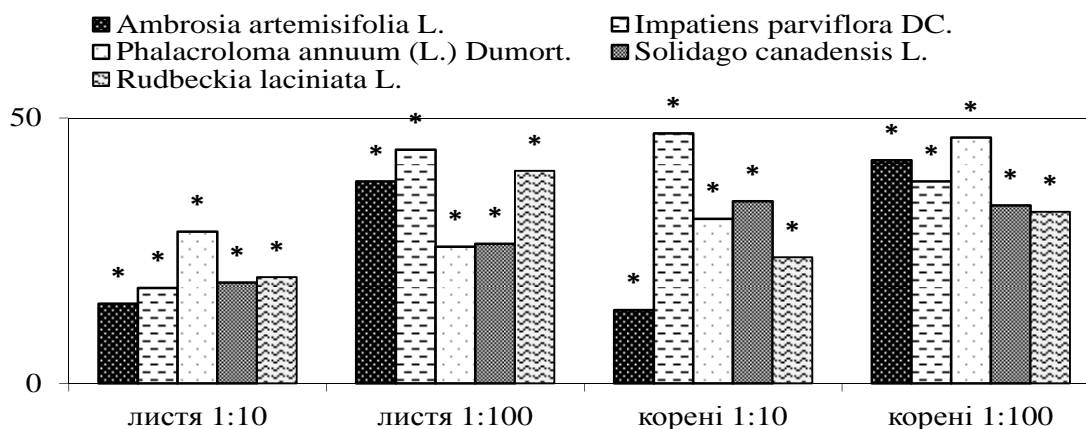


Рис. 3. Схожість насіння *Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers. за дії витяжок із листків та кореня досліджених видів (% від контролю)

Встановлено зниження схожості насіння і за дії витяжок із кореня інвазійних видів, при максимальній токсичності із *A. artemisifolia*.

Алелопатична активність агресивного карантинного бур'яну *A. artemisifolia* описана у науковій літературі [1, 2, 7], натомість щодо інших досліджених інвазійних видів інформація відсутня. Зокрема відомо, що різні органи рослин містять неоднакову кількість гальмуючих речовин. Особливо багато алелохімікатів міститься у листках, менше – у стеблах, найменше – коренях [5, 9, 13]. За даними В.М. Івченко [7], екстракт із коренів *A. artemisifolia* сильніше пригнічував проростання насіння культурних рослин, ніж із стебла. Так, автором доведено

максимальний негативний ефект (49% та 74%) на схожість вики ярої та гороху. Проте відмічено, що алелопатично активних речовин у листках *A. artemisifolia* накопичується більше, а в коренях менше порівняно з стеблами та суцвіттями рослини [2].

У роботі [1] встановлено різноспрямовану дію водорозчинних алелопатичних речовин *A. artemisifolia* на проростання насіння рослин. Зокрема, доведено інгібування проростання насіння *Helianthus annuus* L., *Medicago sativa* L., *Trifolium pretense* L., *Prunella vulgaris* L., *Plantago major* L. та стимулювання – *Hordeum vulgare* L. Автором [2] зроблено висновок, що *A. artemisifolia* характеризується високою алелопатичною активністю.

Алелопатію вивчають на прикладі агроценозів [6, 8, 13]. Зокрема, науковцями встановлено, що водні витяжки з рослинних решток ячменю, пшениці озимої, гороху, кукурудзи, соняшника і ріпаку ярого сприяли підвищенню енергії проростання насіння ріпаку ярого [6]. Дослідниками з'ясовано, що схожість насіння льону під дією водних витяжок з сої, кукурудзи і гороху збільшувалася, а з льону, бурака цукрового – знижувалася [8].

З приводу залежності алелопатичного ефекту від концентрації витяжки, нами відзначено різний характер, що узгоджується з літературними даними. Так, у роботі [12] схожість та енергія проростання насіння пирію знижувалася за дії водних екстрактів розторопші плямистої у концентраціях 1:1 і 1:100 на 15%, у люцерни посівної – на 30%, а у концентрації 1:10 – майже не впливала на показники.

Отже, енергія проростання та схожість насіння *R. sativus* var. *radicula* Pers. знижувалися у 2–8 разів під впливом водних витяжок із листків і коренів усіх досліджуваних інвазійних видів. Максимально токсичною виявились витяжки із листя та коренів *A. artemisifolia*.

Біометричні показники *R. sativus* var. *radicula* Pers. неоднозначно реагували на дію витяжок із органів інвазійних видів. Так, встановлено (рис. 4), що витяжки із листків (1:10) *A. artemisifolia* та *I. parviflora* інгібували ріст кореня тест-об'єкта. Натомість, витяжка із *S. canadensis* при аналогічній концентрації стимулювала ростові процеси. Поряд із цим виявлено стимулювальний ефект на ріст кореня витяжок з листків (1:100) *I. parviflora* та *S. canadensis*.

Довжина кореня *R. sativus* var. *radicula* Pers. (рис. 4) за дії витяжок із коренів *A. artemisifolia* та *Ph. annuum* у концентрації 1:10 зменшувалася, а із коренів *S. canadensis* – зростала. Проте, зменшення концентрації витяжок (1:100) усіх досліджуваних видів сприяло істотному зростанню довжини кореня біотесту порівняно з контролем.

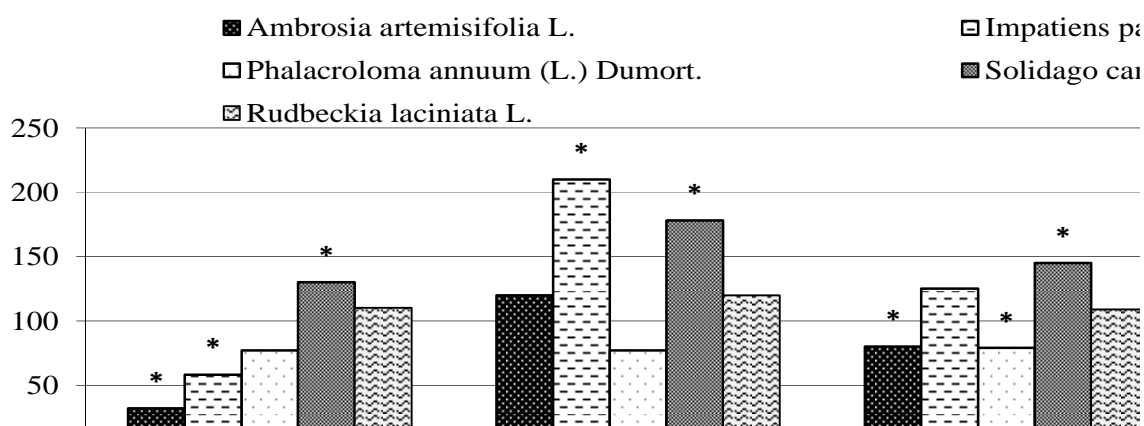


Рис. 4. Довжина кореня *Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers. за дії витяжок досліджуваних видів (% від контролю)

Встановлено різноспрямовану дію витяжок різної концентрації із листків *I. parviflora* на довжину пагона проростка *R. sativus* var. *radicula* Pers. (рис. 5). Так, концентрована витяжка (1:10) інгібувала ріст біотесту, а витяжка меншої концентрації (1:100) виявляла стимулюючий ефект.

Під дією витяжок із листків *S. canadensis* довжина пагона проростків *R. sativus* var. *radicula* Pers. виявилася більшою порівняно з контролем, причому значення показника не залежало від концентрації. Усі інші водні витяжки з листків інвазійних видів не впливали на довжину пагона проростка тест-об'єкта.

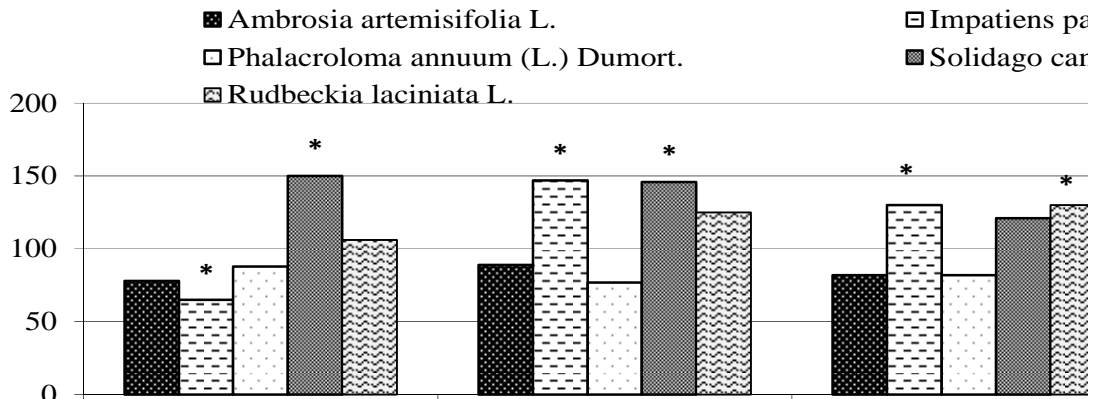


Рис. 5. Довжина пагона проростка *Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers. за дії витяжок досліджених видів (% від контролю)

З'ясовано, що під впливом концентрованих витяжок (1:10) із кореня видів *I. parviflora* та *R. laciniata* довжина пагона проростка тест-об'єкта істотно перевищувала контрольне значення. Витяжка з коренів *Ph. annuum* і *S. canadensis* при розведенні до 1:100 проявляла стимулюючу дію на довжину пагона проростка *R. sativus* var. *radicula* Pers. У всіх інших випадках значення показника було на рівні контролю.

Наші дані узгоджуються з літературними відомостями, де описано як інгібує, так і стимулює ефект впливу алелохімікатів на біометричні показники біотестів. Зокрема, доведено стимулюючу (фітопротекторну) дію витяжки з біомаси гірчиці білої, редьки олійної, вики ярої та гречки на довжину проростка пшениці озимої [3]. Проте показано інгібує вплив водних витяжок з ячменю, пшениці озимої, гороху, кукурудзи, соняшника і ріпаку ярого на ростові процеси ріпаку ярого [6]; з льону, буряка цукрового – на ріст проростків льону [8]; з буркуну білого – на ріст озимої пшениці [3].

Отже, встановлено неоднозначну реакцію біометричних показників біотеста на дію витяжок із органів інвазійних видів. Так, довжина кореня *R. sativus* var. *radicula* Pers. виявилась чутливим показником і змінювалась у широких межах, натомість довжина пагона проростка біотесту варіювала у вузькому діапазоні значень. Встановлено стимулювання росту як кореня, так і пагона проростка біотесту за дії витяжки із *S. canadensis*, не залежно від концентрації та з якого органу рослини виготовлена витяжка. Високі концентрації витяжки (1:10) як з листків, так і з кореня *A. artemisifolia* виявилися високотоксичними для росту кореня біотеста.

Висновки

Встановлено, що усі досліджені інвазійні види володіють аллопатичною активністю. Посівні якості насіння *R. sativus* var. *radicula* Pers. виявилися найбільш інтолерантними до біохімічного впливу алелохімікатів видів-трансформерів. Біометричні параметри тест-об'єкта реагували на витяжки по-різному, що залежало від концентрації, вегетативного органу та виду рослин. Зокрема, довжина кореня тест-об'єкта у 45% випадках зростала, у 35% – не змінювалась і лише у 20% – пригнічувалася. Натомість довжина пагона проростка у 60% випадків була незмінною, у 35% – зростала і лише у 5% випадків – зменшувалася відносно контрольних значень. З'ясовано, що *A. artemisifolia* L. володіє максимальною аллопатичною активністю серед досліджених видів.

1. Буждиган О.Я. Вплив *Ambrosia artemisifolia* L. на розвиток рослин аграрних та лучних фітоценозів / О.Я. Буждиган, О.В. Баглей, С.С. Руденко, Н.М. Марків // Наук. зап. Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Біологія. — 2016. — № 1. — С. 61—67.

2. Глубшева Т.Н. Аллелопатия амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisifolia* L.) / Т.Н. Глубшева, Е.Н. Карпушина // Научные ведомости. — №11 (66). — 2009. — С. 5—9.
3. Господаренко Г.М. Аллелопатичний вплив сидеральних культур на пшеницю озиму / Г.М. Господаренко, О. Л. Лисянський // Вісн. ЖНАЕУ. Рослинництво, селекція та кормовиробництво. — 2015. — Вип. 2 (50), Т. 1. — С. 190—198.
4. Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А.М. Гродзинский — Киев : Наук. думка, 1965. — 200 с.
5. Гродзинський А.М. Основи хімічної взаємодії рослин / А.М. Гродзинський. — Київ : Наукова думка, 1973. — 205 с.
6. Єщенко В.О. Аллелопатична дія водних витяжок з рослинних решток попередників на проростання і початковий розвиток рослин ярого ріпаку / В.О. Єщенко, А.В.Новак // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. — 2003. — Спец. вип. Біологічні науки і проблеми рослинництва. — С. 58—591.
7. Івченко В. М. Вплив екстрактів з амброзії полинолістої на лабораторну схожість насіння різних культур / В. М. Івченко // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. — 2013. — № 2. — С. 28—32.
8. Коваль С.П. Аллелопатична дія водних витяжок з надземних рослинних решток різних попередників на схожість, початковий ріст і висоту рослин льону олійного / С.П.Коваль, В.О.Єщенко // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. Ч. 1. Агронімія. — 2011. — Вип. 69. — С. 101—106.
9. Матвеев Н.М. Аллелопатия как фактор экологической среды / Н.М. Матвеев. — Самара : Самарское кн. изд-во, 1994. — 206 с.
10. Протопопова В.В. Види трансформери у флорі Буковинського Передкарпаття / В.В. Протопопова, М.В. Шевера, І.І. Чорней, А.І. Токарюк, В.В. Буджак, К.В. Коржан // Український ботанічний журнал. — 2010. — Т. 67, № 6. — С. 852-864. — Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/UBJ_2010_67_6_8
11. Токарюк А.І. Інвазійні види у флорі Буковинського Передкарпаття / А.І. Токарюк, І.І. Чорней, В.В. Буджак, В.В. Протопопова, М.В. Шевера, О.Д. Волуца, К.В. Коржан : монографія / наук. ред. І.І. Чорней. — Чернівці : Друк Арт, 2016. — 192 с.
12. Шевчук О. М. Аллелопатична активність та ґрунтова післядія *Silybum marianum* (L.) Gaertn / О.М. Шевчук, І. В. Агурова // Промышленная ботаника. — 2011. — Вып. 11. — С. 70—75.
13. Юрчак Л.Д. Аллелопатія в агробіогеоценозах ароматичних рослин / Л.Д. Юрчак. — К., 2005. — 250 с.
14. Callaway R.M. Novel weapons: invasive success and the evolution of increased competitive ability / R.V. Callaway, W.M. Ridenour // Front. Ecol. Environ. — 2004. — 2. — P. 419—426.
15. Kazinczi G. Common ragweed (*Ambrosia artemisifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary: II. Importance and harmful effect, allergy, habitat, allelopathy and beneficial characteristics/ G. Kazinczi, I. Beres, Z. Pathy, R. Novak // Herbologia. — 2008. — No.1, Vol. 9. — P. 93—119.

References

1. Buzhdyhan O.Ya. Vplyv *Ambrosia artemisifolia* L. na rozvytok roslyn ahrarykh ta luchnykh fitotsenoziv / O. Ya. Buzhdyhan, O.V. Bahley, S.S. Rudenko, N.M. Markiv // Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Seriya : Biolohiia. — 2016. — No 1. — S. 61—67. (in Ukrainian).
2. Glubsheva T.N. Allelopatiiia ambrozii polynolistnoy (*Ambrosia artemisifolia* L.) / T.N. Glubsheva, E.N. Karpushina // Nauchnye vedomosti. — No11 (66). — 2009. — S. 5—9. (in Russian).
3. Hospodarenko H.M. Alelopatychnyy vplyv syderal'nykh kul'tur na pshenytsiu ozymu / H.M. Hospodarenko, O. L. Lysians'kyu // Visn. ZhNAEU. Roslynnystvo, selektsiia ta kormovyrobnytstvo. — 2015. — Vyp. 2 (50), T. 1. — S. 190—198. (in Russian).
4. Grodzinskiy A.M. Allelopatiiia v zhizni rastenyi i ikh soobshchestv / A.M. Grodzinskiy — Kiev : Nauk. dumka, 1965. — 200 s. (in Russian).
5. Hrodzys'kyu A.M. Osnovy khimichnoi vzaiemodii roslyn /A.M. Hrodzys'kyu. — Kyiv : Naukova dumka, 1973. — 205 s. (in Ukrainian).
6. Ieshchenko V.O. Alelopatychna diia vodnykh vytyazhok z roslynykh reshtok poperednykiv na prorostannia i pochatkovyy rozvytok roslyn iaroho ripaku / V.O. Ieshchenko, A.V.Novak // Zb. nauk. pr. Umans'koho DAU. — 2003. — Spets. vyp. Bioloichni nauky i problemy roslynnystva. — S. 58—591. (in Ukrainian).
7. Ivchenko V. M. Vplyv ekstraktiv z ambrozii polynolistoi na laboratornu skhozhist' nasinnia riznykh kul'tur / V. M. Ivchenko // Naukovi dopovidi Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. — 2013. — No 2. — S. 28—32. (in Ukrainian).

8. Koval' S.P. Alelopatychna diia vodnykh vytyazhok z nadzemnykh roslynnykh reshtok riznykh poperednykiv na skhozhist', pochatkovyy rist i vysotu roslyn l'onu oliynoho / S.P.Koval', V.O.Ieshchenko // Zb. nauk. pr. Umans'koho DAU. Ch. 1. Ahronomiia. — 2011. — Vyp. 69. — S. 101—106. (in Ukrainian).
9. Matveev N.M. Allelopatiiia kak faktor ekologicheskoy sredy / N.M. Matveev. — Samara : Samarskoe kn. izd-vo, 1994. — 206 s. (in Russian).
10. Protopopova V.V. Vydy transformery u flori Bukovyns'koho Peredkarpattia / V.V. Protopopova, M.V. Shevera, I.I. Chorney, A.I. Tokariuk, V.V. Budzhak, K.V. Korzhan // Ukrains'kyi botanichnyy zhurnal. — 2010. — T. 67, No 6. — S. 852-864. — Rezhym dostupu : http://nbuv.gov.ua/UJRN/UBJ_2010_67_6_8 (in Ukrainian).
11. Tokariuk A.I. Invaziyini vydy u flori Bukovyns'koho Peredkarpattia / A.I. Tokariuk, I.I. Chorney, V.V. Budzhak, V.V. Protopopova, M.V. Shevera, O.D. Volutsa, K.V. Korzhan : monohrafiia / nauk. red. I.I. Chorney. — Chernivtsi : Druk Art, 2016. — 192 s. (in Ukrainian).
12. Shevchuk O. M. Alelopatychna aktyvnist' ta gruntova pisliadiia *Silybum marianum* (L.) Gaertn / O.M. Shevchuk, I. V. Ahurova // Promyshlennaia botanyka. — 2011. — Выр. 11. — S. 70—75. (in Ukrainian).
13. Yurchak L.D. Alelopatiiia v ahrobioheotsenozakh aromatychnykh roslyn / L.D. Yurchak. — K., 2005. — 250 s. (in Ukrainian).
14. Callaway R.M. Novel weapons: invasive success and the evolution of increased competitive ability / R.V. Callaway, W.M. Ridenour // Front. Ecol. Environ. — 2004. — 2. — P. 419—426.
15. Kazinczi G. Common ragweed (*Ambrosia artemisifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary: II. Importance and harmful effect, allergy, habitat, alelopathy and beneficial characteristics/ G. Kazinczi, I. Beres, Z. Pathy, R. Novak // Herbologia. — 2008. — No.1, Vol. 9. — P. 93—119.

H.H. Moskalyk, U.V. Leheta

Yuriy Fedkovich Chernivtsi National University, Ukraine

ALLELOPATHIC EFFECTS OF SOME INVASIVE SPECIES OF PLANTS-TRANSFORMERS

The paper deals with the analyses of allelopathic effects of herbaceous invasive species-transformers that grow in Chernivtsi: *Ambrosia artemisifolia* L., *Impatiens parviflora* DC., *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort., *Solidago canadensis* L., *Rudbeckia laciniata* L. We applied the bioassay method using *Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers.

Water extracts from leaves and roots of invasive species have been used for the analysis. The ratios of biomass to distilled water were 1:10 and 1:100. The extracts were infused for 24 hours at room temperature, filtered through a paper filter, and they were used for watering seeds / soots in Petri dishes. We used distilled water for the plants of control groups.

Biotester seeds were sprouted in a thermostat at a temperature of +25 ° C for three days. Later plants were grown in a cultivating room at +23 ° C. The following qualities of biotester seeds have been studied: germination energy percentage (on day 3), germination percentage (on day 7); biometric indices (on day 7): root length and shoot length.

Allelopathic effects of investigated invasive species have been proved. Planting qualities of the biotesters seed appeared to be the most intolerant to the effects of allelochemicals of species-transformers. Water extracts from the leaves and roots of all invasive species reduced germination energy percentage and germination percentage of *R. sativus* var. *radicula* Pers. seeds by 2-8 times.

The biometric parameters of the test object reacted to the investigated invasive species water extracts in different ways, which depended on the concentration, vegetative organ and plant species. In particular, the test-object root length in 45% of cases increased, it did not change in 35% and in 20% it reduced. At the same time, the length of the shoots did not change in 60% of cases, it increased in 35% and decreased only in 5% of cases in comparison with the control group. The length of the biotester root was a sensitive indicator and varied widely, whereas the length of the shoots of the test object varied in a narrow range. It has been determined that *Ambrosia artemisifolia* L. has the highest allelopathic activity among the studied species.

Key words: *Ambrosia artemisifolia* L., *Impatiens parviflora* DC., *Solidago canadensis* L., *Rudbeckia laciniata* L., *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort., *invasive species, allelopathy*

Надійшла 28.01.2019.