

О.М. Шевчук, І.В. Агурова

**АЛЕЛОПАТИЧНА АКТИВНІСТЬ ТА ҐРУНТОВА ПІСЛЯДІЯ
SILYBUM MARIANUM (L.) GAERTN.***Silybum marianum*, алелопатична активність, ґрунтова післядія, кормові рослини**Вступ**

Розкриття невідомих ще аспектів взаємодії рослин, таких як алелопатія [3], є новим резервом підвищення продуктивності агро- і природних ценозів, створення стійких і тривалих насаджень, науковою основою для розробки змішаних посівів та обґрунтованої сівозміни, для проведення заходів щодо боротьби з бур'янами і з ґрунтовою. Вищі рослини у процесі життєдіяльності не тільки поглинають необхідні їм мінеральні елементи та органічні сполуки, але й виділяють різноманітні метаболіти у навколишнє середовище. Абіотичні фактори життя є первинними, провідними у формуванні рослинних угруповань, проте, алелопатія може визначати кінцевий результат однобічного або взаємного впливу рослин. Дослідженнями низки вітчизняних та зарубіжних учених [3, 9, 11 – 14, 20] доведена можливість алелопатичної або хімічної взаємодії рослин через виділення ними біологічно активних речовин та органічні продукти розкладання рослинних залишків.

Алелопатія трактується як взаємний вплив рослин внаслідок виділення фізіологічно активних речовин [3, 19], або як взаємодія рослинних екзотметаболітів [6], або як патологічний взаємовплив [15]. Біоценотична сутність алелопатії полягає перш за все в середовищевірному впливі метаболітів детермінантів консорції, що має акумулятивний характер. Алелопатично активні речовини, що продукуються рослинами, виконують функцію екологічних хеморегуляторів і відносяться до важливих факторів середовища, які визначають структуру, динаміку і продуктивність рослинних угруповань.

Зростаючий антропогенний вплив на агро- та природні екосистеми зумовлює необхідність розвитку альтернативної алелопатії через пошук алелопатично активних речовин, які пригнічують бур'яни і в той же час сприяють оптимізації умов функціонування культивованих рослин на основі підвищення біологічної активності ґрунту і збагачення його негуміфікованими органічними речовинами і фізіологічно активними сполуками, котрі продукують кореневі екsudати і ризосферна мікрофлора.

При вирішенні питань землеробства, сільського господарства необхідно враховувати екологічне навантаження на ґрунт, який на сьогодні знаходиться в загрозовано критичному стані [17], оскільки він є одним з активних учасників алелопатичної взаємодії рослин [5]. Ґрунт відіграє суттєву роль в алелопатії, а саме в накопиченні та перетворенні алелопатично активних речовин і їхньому впливі на інші організми біотопу [7]. Адсорбція колінів ґрунтовым поглинальним комплексом не тільки не перешкоджає біохімічному взаємовпливу рослин, але й є необхідною умовою алелопатії, оскільки відсутність поглинання та накопичення біологічно активних речовин в зоні їх утворення спричиняла б їх випаровування або вимивання у глибші шари ґрунту, а також унеможливила б їхній вплив на рослини-акцептори [1]. Завдяки адсорбції стійкі фізіологічно активні речовини зберігаються в ґрунті невизначено довго, їхній вплив на середовище може тривати ще певний проміжок часу [4, 18]. Цим пояснюється явище пролонгованої алелопатичної ґрунтової післядії – однобічного впливу, обумовленого зміною ґрунтового середовища в процесі життєдіяльності рослин – одного виду рослин на інші, що необхідно враховувати при розробці сівозміни [11].

Відомо, що алелопатична активність багатьох культурних, у тому числі і лікарських, рослин, яка обумовлена не однією специфічною для даного виду сполукою, а сукупністю речовин різної природи [11], є досить високою. В процесі росту та розвитку вони виділяють через кореневу систему в ґрунт біологічні інгібітори (коліни), які здатні істотно пригнічувати ріст та розвиток наступних у сівозміні культур [2].

Мета та завдання досліджень

Метою наших досліджень було визначення алелопатичної активності та ґрунтової післядії *Silybum marianum* (L.) Gaertn. для розробки наукових основ ефективної сівозміни сільськогосподарських культур. Завданнями експериментальних досліджень було встановлення впливу водних екстрактів з підземної частини *S. marianum* на проростки чотирьох видів кормових рослин (*Elytrigia elongata* (Host.) Nevski, *Festuca regeliana* Pavl., *Medicago sativa* L. 'Veselopodolaynskaya' і *Trifolium pratense* L.), які широко використовуються у кормовиробництві регіону, та вивчення розвитку проростків цих видів на пробах ґрунту з ризосфери *S. marianum*.

Об'єкти і методи досліджень

S. marianum проходить інтродукційне вивчення та селекційне поліпшення в Донецькому ботанічному саду НАН України з 1999 р. [10]. В умовах регіону – це однорічна трав'яниста рослина, за тривалістю вегетаційного періоду та строком дозрівання насіння – середньостигла ярова культура. Культивується як цінна лікарська рослина для використання у ветеринарії (насіння) та кормовиробництві (надземна частина). *S. marianum* характеризується суттєвим вмістом сполук з високою біологічною активністю (феноли, органічні кислоти, сапоніни, алкалоїди, вітамін С, ефірні олії тощо). Лікарською сировиною є насіння, яке містить до 32 % жирних олій, 0,08 % ефірних олій, аміни та флавоноїди. Надземна частина має високу кормову цінність: 9,8 % протеїну, 6,6 % жирів, 20,3 % золи та 33,3 % клітковини. *S. marianum* має гепатопротекторні, антиоксидантні, імуномодельючі й імуностимулюючі властивості, а також здатність до відновлення клітини мембран завдяки вмісту силімаринів. Шрот, отриманий після вижимки масла з насіння, є цінним кормом з високим вмістом жирів та фітолігнанів. Дослідження алелопатичних властивостей і активності *S. marianum* раніше не проводили, існують тільки фрагментарні дані щодо ефективності використання цієї культури як попередника для вирощування *Sorghum sudanese* (Piper) Stapf, *Fagopyrum sagittatum* Gilib. [8].

Алелопатичні властивості *S. marianum* ми вивчали за загальноприйнятою методикою [3]. Дослід проводили в лабораторних умовах при температурі 23 °С, відносній вологості повітря 60 – 70 %. Рослини *S. marianum* відбирали у фазі бутонізації. Досліджували вплив водних екстрактів підземної частини (у розведенні з дистильованою водою 1:1, 1:10, 1:100) на схожість, енергію проростання, довжину корінців проростків кормових рослин. Результати обробляли статистично за методами варіаційної статистики [16].

Алелопатичний вплив ґрунту з місцезростання *S. marianum* визначали методом прямого біотестування [17]. Проби ґрунту відбирали безпосередньо у зоні ризосфери *S. marianum* (профіль 0 – 20 см) та на відстані 20 см від рослин (міжряддя) у фазу їхнього цвітіння. Насіння досліджуваних видів рослин висівали на фільтрувальний папір, змочений дистильованою водою і ставили в темний термостат при + 27 °С. Паралельно ґрунтові проби вагою 50 г змочували водою до 75 % від повної вологоємності, рівномірно розтирали до пастоподібного стану і поміщали в чашки Петрі. Через добу, коли насіння проростали, відбирали ті проростки, у яких корінці були завдовжки від 0,3 до 0,5 см, та по 25 штук переносили на проби ґрунту в чашки Петрі (в трьохразовій повторності). Ще через добу вимірювали довжину корінців цих проростків і перераховували їхній приріст як відсоток до приросту корінців контрольних проростків (на дистильованій воді). Ґрунт, використаний у досліді, має наступні агрохімічні показники: рН – 7,8; вміст гумусу – 5,1 %; вміст мінеральних речовин: азоту – 141, фосфору – 79,5, калію – 352,5 мг на 1 кг ґрунту. Тип ґрунту – чорнозем звичайний слабкосолонцюватий на лесоподібному суглинку важкосуглинистий.

Дослідження проводили протягом 2009 – 2010 рр.

Результати досліджень та їх обговорення

Водні екстракти з підземної частини *S. marianum* мали різноякісну дію на схожість і енергію проростання насіння та розвиток проростків досліджуваних видів кормових рослин. Так, схожість та енергія проростання насіння *E. elongata* знижувалась під дією водних екстрактів (концентрації 1:1 і 1:100) *S. marianum* на 15 % (рис. 1), ці ж показники у *M. sativa* – майже на 30 % (рис. 2), що свідчить про інтолерантність (чутливість) цих видів до дії біологічно активних речовин *S. marianum*. Водні ж екстракти у концентрації 1:10 майже не впливають на схожість та енергію проростання насіння цих видів. Зростає схожість та незначно пригнічується енергія

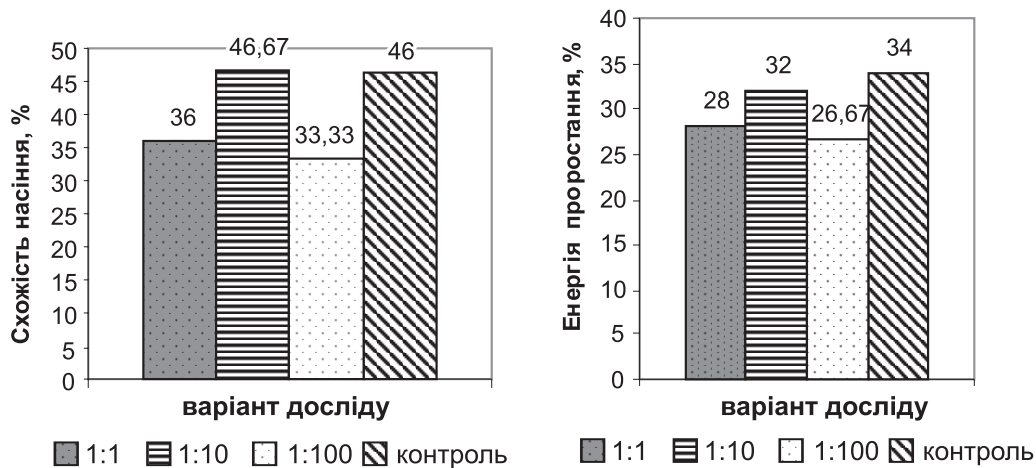


Рис. 1. Вплив водних екстрактів підземної частини *Silybum marianum* (L.) Gaertn. на якісні показники насіння *Elytrigia elongata* (Host.) Nevski

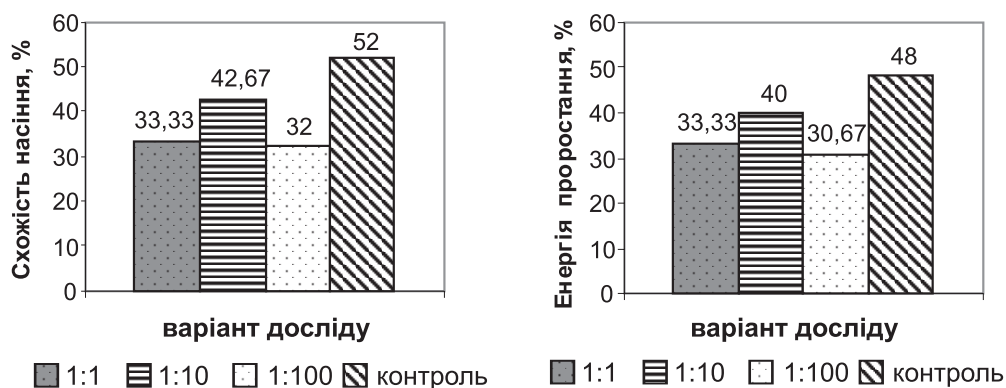


Рис. 2. Вплив водних екстрактів підземної частини *Silybum marianum* (L.) Gaertn. на якісні показники насіння *Medicago sativa* L. 'Veselopodolaynskaya'

проростання насіння *F. regeliana* і *T. pratense* (за винятком енергії проростання насіння *T. pratense* під дією екстрактів у концентрації 1:1), що вказує на толерантність цих видів до впливу біологічно активних речовин *S. marianum* (рис. 3, рис. 4).

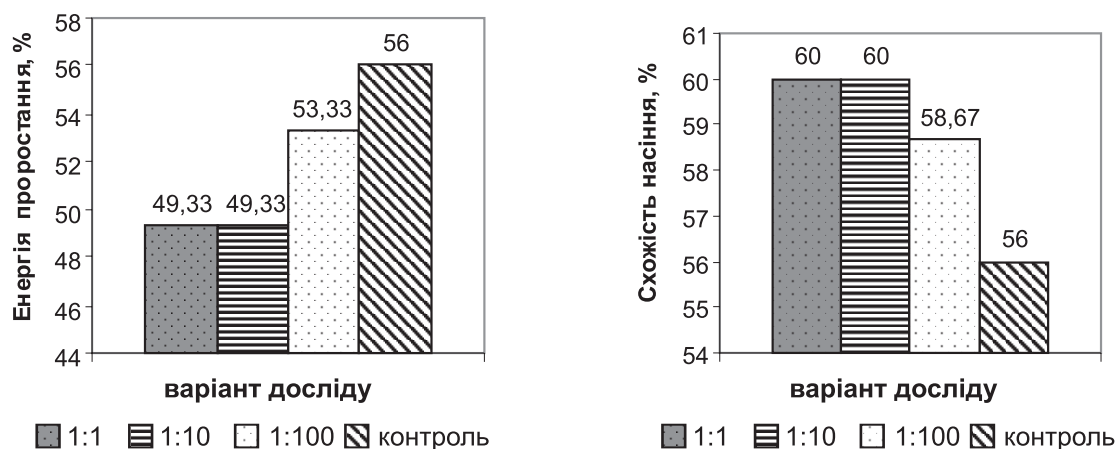


Рис. 3. Вплив водних екстрактів підземної частини *Silybum marianum* (L.) Gaertn. на якісні показники насіння *Festuca regeliana* Pavl.

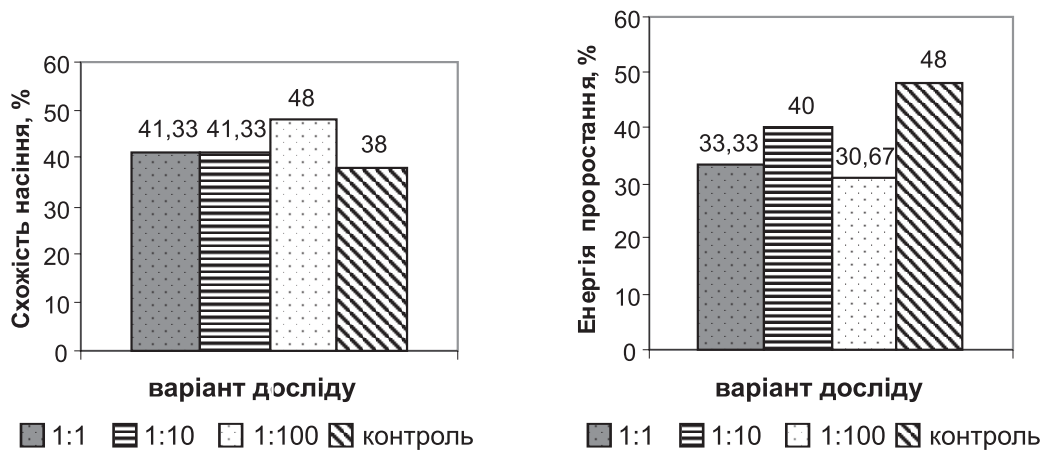


Рис. 4. Вплив водних екстрактів підземної частини *Silybum marianum* (L.) Gaertn. на якісні показники насіння *Trifolium pratense* L. 'Skif 1'

Більш чутливим до дії водних екстрактів виявився розвиток проростків досліджуваних видів. Тільки у випадку з *T. pratense* відмічено незначну стимуляцію росту корінців проростків (1:10 – на 19 %; 1:100 – на 1 %). Довжина ж корінців проростків решти досліджуваних видів була меншою за контроль: у середньому на 15 % у проростків *E. elongata* та на 30 % – у *F. regeliana* і майже на 60 % – у *M. sativa* (під впливом водних екстрактів у розведенні 1:100 проростки цього виду були відсутні) (рис. 5).

Отже, аналіз отриманих результатів щодо впливу водних екстрактів підземної частини *S. marianum* на схожість, енергію проростання насіння та розвиток проростків досліджуваних видів дозволяє говорити про толерантність *F. regeliana* і *T. pratense* та інтолерантність *E. elongata* і *M. sativa* до дії біологічно активних речовин цієї культури.

Дослідження розвитку проростків *E. elongata*, *F. regeliana* і *M. sativa* на пробах ґрунту з ризосфери *S. marianum* підтверджує толерантність *F. regeliana* до дії колінів, про що свідчить незначний приріст корінців проростків ($1,41 \pm 0,03$ см на пробі ґрунту з ризосфери проти $1,28 \pm 0,03$ см

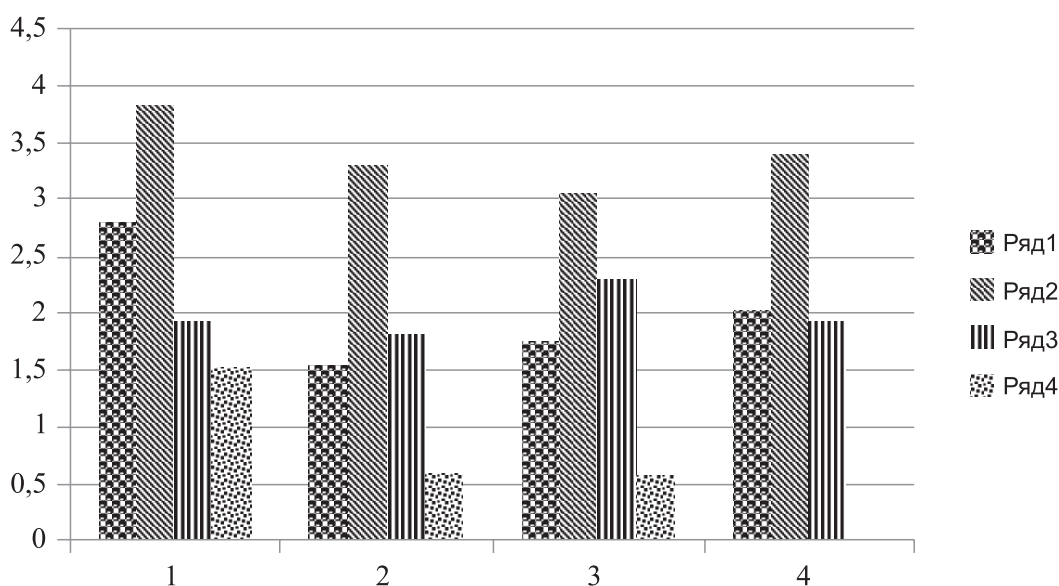


Рис. 5. Вплив водних екстрактів підземної частини *Silybum marianum* (L.) Gaertn. на розвиток проростків кормових рослин.

По осі абсцис – варіант дослідження (1 – контроль, 2 – водні екстракти в розведенні 1:1, 3 – 1:10, 4 – 1:100); по осі ординат – довжина корінців, в см.

Позначення: 1 ряд – *Festuca regeliana* Pavl., 2 ряд – *Elytrigia elongata* (Host.) Nevski, 3 ряд – *Trifolium pratense* (L.), 4 ряд – *Medicago sativa* L. 'Veselopodolaynskaya'

у контролі), та інтолерантність *E. elongata*, довжина корінців проростків цього виду на пробі ґрунту з ризосфери *S. marianum* зменшується на 10 % порівняно з контролем ($1,60 \pm 0,05$ см проти $1,75 \pm 0,08$ см у контролі). Така ж тенденція зберігається і у випадку з розвитком проростків досліджуваних видів на ґрунті з міжряддя *S. marianum*.

Досить цікавими виявилися показники розвитку проростків *M. sativa* на пробах ґрунту з ризосфери *S. marianum*. На відміну від суттєвого пригнічення розвитку проростків під впливом водних екстрактів з підземної частини *S. marianum*, проростки *M. sativa* характеризувались нормальним розвитком як на ґрунті безпосереднього з ризосфери *S. marianum*, так і на ґрунті з міжряддя, за довжиною корінців вони майже не відрізнялись від контрольних (довжина корінців проростків на ґрунті з ризосфери – $1,75 \pm 0,05$ см, на ґрунті з міжряддя – $1,73 \pm 0,06$ см, у контролі – $1,72 \pm 0,05$ см).

Отримані результати пояснюються, швидше за все, нижчою концентрацією колінів у ґрунті місцезростання *S. marianum* порівняно з їх концентрацією у водних екстрактах з підземної частини цього виду.

Висновки

Таким чином, дані проведених досліджень підтверджують наявність біологічно активних речовин в підземній частині і у ґрунті з ризосфери *S. marianum* та свідчать про високу алелопатичну активність цієї культури у відношенні до певних видів кормових рослин. Чутливими (інтолерантними) до дії колінів *S. marianum* виявилися *M. sativa* та *E. elongata*, толерантними – *F. regeliana* та *T. pratense*.

Узагальнюючи отримані результати досліджень, можна стверджувати про можливість використання *S. marianum* як попередника у сівозміні для *F. regeliana* та *T. pratense*. Створення ж на місці посівів *S. marianum* багатоконпонентних кормових агрофітоценозів за участю *M. sativa* та *E. elongata* не буде ефективним через суттєве зниження схожості та енергії проростання насіння цих видів внаслідок негативного алелопатичного впливу біологічно активних речовин *S. marianum*.

1. Аллелопатическое почвоутомление / А.М. Гродзинский, Г.П. Богдан, Э.А. Головки и др. – К.: Наук. думка, 1979. – 247 с.
2. Балеев Д.Н. Изучение аллелопатической активности капусты, сельдерея и петрушки / Д.Н. Балеев, М.И. Иванова, А.Ф. Бухаров // Агроэкология. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4 (78). – С. 25 – 28.
3. Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / Андрей Михайлович Гродзинский. – Киев: Наук.думка, 1965. – 198 с.
4. Гродзинский А.М. Проблема почвоутомления и аллелопатия / А.М. Гродзинский // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. – 1974. – Вып. 5. – С. 3 – 9.
5. Гродзинский А.М. Проблемы химического взаимодействия растений в искусственных фитоценозах / А.М.Гродзинский // Роль токсинов растительного и микробияльного происхождения в аллелопатии: Сб. науч. тр. – Киев: Наук.думка, 1983. – С. 3 – 9.
6. Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений / Г. Грюммер // Аллелопатия.– М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1957. – С. 54 – 64.
7. Добровольский Г.В. Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв) / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. – М.: Наука, 1990. – 261 с.
8. Кисличенко В.С. Расторопша пятнистая – от интродукции к использованию: монография // В.С. Кисличенко, С.В. Поспелов, В.Н. Самородов и др. – Полтава: Полтавський літератор, 2008. – 288 с.
9. Колесниченко М.В. Биохимические взаимовлияния древесных растений / М.В. Колесниченко – М.: Лесн. Пром-сть, 1976. – 184 с.
10. Кохан Т.П. Ріст і розвиток *Silybum marianum* (L.) Gaertn. при інтродукції / Т.П.Кохан, Н.П. Купенко // Промышленная ботаника. – 2010. – Вып. 10. – С. 156 – 161.
11. Матвеев Н.М. Аллелопатия как фактор экологической среды / Н.М. Матвеев. – Самара: Самарское кн. изд-во, 1994. – С. 206.
12. Мороз П.А. Аллелопатия в плодовых садах / П.А. Мороз. – Киев: Наук. думка, 1990. – 208 с.
13. Райс Э. Аллелопатия / Э. Райс. – М.: Мир, 1978. – 392 с.
14. Рахметов Д.Б. Аллеопатическая роль новых культур в многолетних агрофитоценозах / Д.Б. Рахметов, Д.Б. Горобець, С.А. Рахметова // Аллелопатия та сучасна біологія: матер. міжнар. наук. конф. – Киев, 2006. – С. 23 – 31.

15. Шенников А.П. Введение в геоботанику / А.П. Шенников. – Л.: Изд-во Ленинградск. гос.ун-та, 1964. – 447 с.
16. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике / В.М.Шмидт. – Л.: Изд-во Ленинградск. гос.ун-та, 1984. – 288 с.
17. Юрчак Л.Д. Алелопатія в агробіогеоценозах ароматичних рослин / Л.Д. Юрчак. – К.: б.в., 2005. – 250 с.
18. Юрчак Л.Д. Алелопатія: ретроспективний погляд, сучасний стан та перспективи досліджень / Л.Д. Юрчак // Алелопатія та сучасна біологія: матер. міжнар. наук. конф. – К., 2006. – С. 10 – 20.
19. Borner H. Gegenseitige beeinflussung honerer pflanzen (allelopathische Erscheinungen) / H. Borner // Handb. Der Pflanzenkrankheiten. – Liefer. Berlin (West.), 1968. – 10. – S. 114 – 119.
20. Mulder E.G. Molybdenum in relation to growth of higher plants and microorganisms / E.G. Mulder // Plant Soil. – 1954. – T.5. – P. 368 – 415.

Донецький ботанічний сад НАН України

Надійшла 22.08.2011

УДК 581.524:632.88

АЛЕЛОПАТИЧНА АКТИВНІСТЬ ТА ҐРУНТОВА ПІСЛЯДІЯ *SILYBUM MARIANUM* (L.) GAERTN.

О.М. Шевчук, І.В. Агурова

Донецький ботанічний сад НАН України

Вивчено вплив водних екстрактів підземної частини *Silybum marianum* (L.) Gaertn. на схожість, енергію проростання насіння та розвиток проростків чотирьох видів кормових рослин: *Elytrigia elongata* (Host.) Nevski, *Festuca regeliana* Pavl., *Medicago sativa* L. 'Veselopodolaynskaya' і *Trifolium pratense* L., а також розвиток проростків цих видів на ґрунті з ризосфери *S. marianum*. Доведено наявність біологічно активних речовин в підземній частині і у ґрунті з ризосфери *S. marianum* виявлено високу алелопатичну активність цієї культури у відношенні до *M. sativa* та *E. elongata*. Встановлено толерантність *F. regeliana* та *T. pratense* до алелопатичного впливу *S. marianum*, що надає підстави для використання даного виду як попередника цих видів у сівозміні кормових рослин.

UDC 581.524:632.88

ALLELOPATHIC ACTIVITY AND SOIL AFTEREFFECT OF *SILYBUM MARIANUM* (L.) GAERTN

O.M. Shevchuk, I.V. Agurova

Donetsk Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine

The paper studies the influence of water wastes of the underground part of *Silybum marianum* (L.) Gaertn. on germination rate, energy of seed germination and seedling development of four species of forage plants: *Elytrigia elongata* (Host.) Nevski, *Festuca regeliana* Pavl., *Medicago sativa* L. 'Veselopodolaynskaya' and *Trifolium pratense* L., as well as the development of these species seedlings in the ground from rhizosphere of *S. marianum*. The presence of biologically potential substances in the underground part and in the ground from rhizosphere of *S. marianum* has been proven and high allelopathic activity of this plant towards *M. sativa* and *E. elongata* has been revealed. It has been established that *F. regeliana* and *T. pratense* are tolerant to allelopathic effect of *S. marianum* and it gives reasons for using the species appointed as a precursor of these species during the sowing change of forage plants.