

УДК 633.88:631.44
© 2003

Щербакова Т. О., аспірант, Головка Е. А., доктор біологічних наук,
Національний ботанічний сад ім. М. М.Гришка НАН України,

Поспелов С. В., кандидат сільськогосподарських наук,

Самородов В. М., доцент, Міщенко О. В., аспірант,
Полтавська державна аграрна академія

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ І БІОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ РИЗОСФЕРНОГО ҐРУНТУ РІЗНИХ ВИДІВ РОДУ ЕХІНАЦЕЯ (*ECHINACEA MOENCH*)

Постановка проблеми.

Алелопатична взаємодія рослин у фітоценозах відбувається переважно в ґрунтовій сфері через кореневі виділення і продукти деструкції рослинних залишків. Біологічно активні речовини, що продукуються рослинами, згодом перетворюються мікроорганізмами в прості чи складні органічні сполуки, можуть накопичуватися в субстратах і визначають алелопатичну напругу певної частини фітоценозу (1). Саме тому значний інтерес викликає вивчення біологічної активності та якісного складу сполук ризосферного ґрунту при вирощуванні видів роду ехінацея (*Echinacea Moench*).

Аналіз основних досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. В Україну інтродуковано три види роду ехінацея: ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), ехінацея бліда (*E. pallida* (Nutt.) Nutt.), ехінацея вузьколиста (*E. angustifolia* DC.) (12). Ці види характеризуються значним вмістом сполук із високою біологічною активністю: фенольних речовин, органічних кислот, сапонінів, лектинів, ефірних олій (2, 11, 14). Завдяки комплексу цих речовин, представники роду ехінацея проявляють досить високу алелопатичну активність (13). Зазначені компоненти можуть виділятися в ґрунт і певним чином впливати на стан ґрунтової біоти та інші чинники ґрунтової родючості.

Мета досліджень і методика їх проведення. Метою роботи було вивчення біологічної активності ризосферного ґрунту ехінацеї пурпурової, блідої і вузьколистої та проведення його біохімічного аналізу.

Об'єктом досліджень служив ризосферний ґрунт, узятий із місця вирощування зазначених видів ехінацеї другого року вегетації (колекція кафедри екології та ботаніки Полтавської державної аграрної академії) у фазу квіткування рослин. В якості контролю узятий ґрунт із міжрядь стежок, якими відокремлювалися посіви трьох видів ехінацеї: для ехінацеї пурпурової, ехінацеї блідої – контроль 1 та для ехінацеї вузьколистої – контроль 2.

Біологічну активність вивчали методом біотестів за

Проведено алелопатичний та біохімічний аналізи ризосферного ґрунту видів роду ехінацея (*Echinacea Moench*). Показано, що в ризосфері ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) та ехінацеї блідої (*E. pallida* (Nutt.) Nutt.) містяться біологічно активні сполуки рістстимулюючого характеру. Відмічається наявність токсичних сполук – в основному фенольної природи – в ризосферному ґрунті ділянок ехінацеї вузьколистої (*E. angustifolia* DC.).

А.М. Гродзінським, використовуючи в якості тест-об'єкта проростки крес-салату (*Lepidium sativum* L.), пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) Поліська 90 та культуру азотобактера *Azotobacter chroococcum* (% обростання ґрундових дощочок ґрунту на середовищі Ешбі). Токсичність ґрунту визначали модифікованим методом Нейбауера-Шней-

лера (3). Виділення фенольних сполук (ФС) із ґрунту проводили за допомогою катіоніту КУ-2-8 у Н⁺ формі, 96%-го станолу та водного ацетону (ацетон : вода = 1:2). Кількісне визначення суми ФС здійснювали методом, що ґрунтується на окисненні їх реактивом Фоліна-Чокальте (4). ФКК із ґрунту виділяли шляхом лужного гідролізу з 2N розчином NaOH. Кількісне визначення ФКК проводили за методикою Мийдія та ін. (9). Амінокислоти екстрагували водним ацетоном (ацетон : вода=1:2), очищали їх від домішок за допомогою іонообмінної смоли КУ-2-8 (Н⁺) та десорбували з катіоніту 10%-им розчином аміаку (4). Для визначення якісного та кількісного складу амінокислот використовували амінокислотний аналізатор "Biotronik C-2001" (Німеччина) в режимі фізіологічних рідин. Обробку експериментальних даних проводили за Б.А. Доспеховим (7) та за допомогою програми Excel 7.0.

Результати досліджень. Проведення прямого біотестування на паростках озимої пшениці показало, що ризосферний ґрунт ехінацеї пурпурової та ехінацеї блідої не є токсичним. Навпаки, дослідні варіанти відрізнялися від контролю більш розвинутою надземною масою та кореневою системою. Лише у ґрунті з-під ехінацеї вузьколистої спостерігалася децю нижче співвідношення надземної маси пшениці до її кореневої системи (табл. 1).

Аналогічні закономірності спостерігалися нами і при застосуванні інших біотестів. Вивчення біологічної активності ризосферного ґрунту вказує на стимулюючий характер алелопатично активних сполук ризосфери ехінацеї пурпурової та блідої, що спостерігається як на проростках крес-салату (рис. 1, А), так і на культурі азотобактера (рис. 1, Б). Так, приріст коренів

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

1. Токсичність ризосферного ґрунту різних видів ехінацеї (за методом Нейбауера-Шнейдера)

Ризосферний ґрунт різних видів ехінацеї	Висота над- земної час- тини, см	Довжина кореневої системи, см	Суха маса однієї рослини		Відношення між масою надземної та підземної час- тин
			надземної частини, мг	підземної частини, мг	
Ехінацея пурпурова (<i>E. purpurea</i>)	13,9±0,67	6,18±0,45	10,9±0,21	8,7±0,60	1,27
Ехінацея бліда (<i>E. pallida</i>)	14,7±0,62	6,33±0,34	11,9±0,43	9,5±0,56	1,25
контроль 1	12,1±0,65	5,70±0,21	8,8±0,24	7,7±0,32	1,14
Ехінацея вузьколиста (<i>E. angustifolia</i>)	12,9±0,54	5,92±0,64	9,3±0,31	8,1±0,43	1,15
контроль 2	16,5±0,39	7,37±0,42	13,5±0,38	9,9±0,28	1,36

2. Вміст фенолкарбонових кислот у ризосферному ґрунті різних видів ехінацеї (мг/кг ґрунту)

Фенолкарбонові кислоти	Ехінацея пурпурова (<i>E. purpurea</i>)	Ехінацея бліда (<i>E. pallida</i>)	контроль 1	Ехінацея ву- зьколиста (<i>E. angustifolia</i>)	контроль 2
ферулова (транс-)	6,91	6,48	6,94	6,21	6,04
ванілінова	2,14	2,72	1,69	1,52	1,23
п-оксибензойна	2,83	2,93	2,71	2,41	1,45
п-кумарова (цис-)	5,21	4,51	3,02	1,72	1,21
п-кумарова (транс-)	0,28	0,32	1,88	2,33	1,12
м-кумарова	1,46	1,56	3,60	7,41	2,85
сума	18,88	18,52	19,84	21,16	13,90
НІР _{0,05}	0,05	0,06	0,03	0,03	0,04

3. Вміст амінокислот у ризосферному ґрунті різних видів ехінацеї (мг/кг ґрунту)

Амінокислоти	Ехінацея пурпурова (<i>E. purpurea</i>)	Ехінацея бліда (<i>E. pallida</i>)	контроль 1	Ехінацея ву- зьколиста (<i>E. angustifolia</i>)	контроль 2
аргінін	2,021	1,818	2,021	1,212	1,010
аспарагін	3,030	4,040	3,636	8,080	2,020
гістидин	2,424	1,731	2,597	3,290	2,078
гліцин	4,515	0,545	2,303	2,424	2,303
валін	0,101	0,101	0,151	1,111	0,202
фенілаланін	5,909	0,727	1,333	3,636	2,121
лейцин	1,030	0,909	1,515	2,878	2,727
ізолейцин	0,220	0,110	0,220	0,220	0,220
тирозин	-	-	-	8,727	-
сума	19,250	9,981	13,776	31,578	12,681
НІР _{0,05}	0,03	0,05	0,02	0,01	0,03

крес-салату під дією фізіологічно активних речовин, що містяться в ґрунті, де росла ехінацея пурпурова, склав 120% порівняно з контролем, а під впливом водорозчинних сполук ризосфери ехінацеї блідої – 110%. Характерно, що водорозчинні компоненти не втрачали своєї активності й на наступний рік. Про це свідчать результати біотестування ґрунту, взятого у травні наступного року, після двох років вирощування ехінацеї (рис. 2). Приріст коренів біотесту на варіанті з ехінацеєю пурпуровою склав 110,8%, а з ехінацеєю блідою – 107,6%. Разом із тим, ґрунтова витяжка зі зразків ґрунту, відібраних на місці зростання ехінацеї вузьколистої, навпаки, пригнічує крес-салат і культуру азотобактера, що свідчить про наявність токсичних речовин у ризосфері зазначеного виду (рис. 1).

З метою встановлення хімічної природи біологічно активних речовин ризосферного ґрунту різних видів ехінацеї були проведені біохімічні дослідження. В першу чергу вивчався вміст фенольних речовин у ґрунті, оскільки відомо, що фенольні сполуки характеризуються високою фізіологічною активністю, беруть активну

участь у регулюванні процесів росту, можуть стимулювати або пригнічувати ріст рослин (6). Було встановлено, що в ризосфері ехінацеї вузьколистої спостерігається підвищення вмісту фенолів, особливо в спиртовій фракції (рис. 3), що може бути як результатом їх виділення коренями, так і результатом діяльності певної групи мікроорганізмів. Наявність фенольних сполук у ризосфері ехінацеї пурпурової, блідої і вузьколистої вказує на їх суттєву роль у формуванні аделопатичного режиму при вирощуванні зазначених видів.

Якісний аналіз фенолкарбонових кислот у ґрунті, де росли різні види ехінацеї, показав значне нагромадження *n*- та *m*-кумарових кислот під ехінацеєю вузьколистою (табл. 2). За даними Н.А. Мороза (1990), ці кислоти є високо токсичними сполуками (16). Крім того, в ґрунті, де росла ехінацея вузьколиста, спостерігається значне збільшення суми фенолкарбонових кислот порівняно із ґрунтом контролю. В ризосфері ехінацеї пурпурової зафіксовано нагромадження *цис*-форм *n*-кумарової кислоти, що може виступати стимулятором росту тест-об'єкта (7).

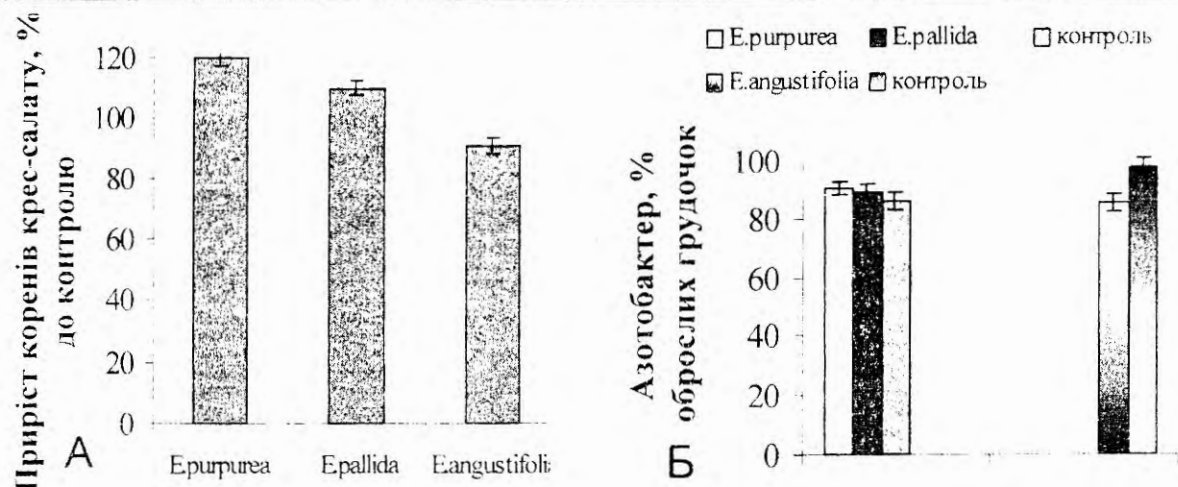


Рис. 1. Біологічна активність ризосферного ґрунту різних видів ехінацеї.

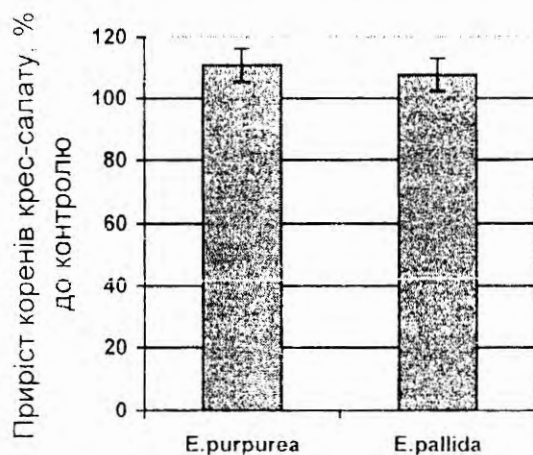


Рис. 2. Біологічна активність ґрунту після двох років вирощування різних видів ехінацеї

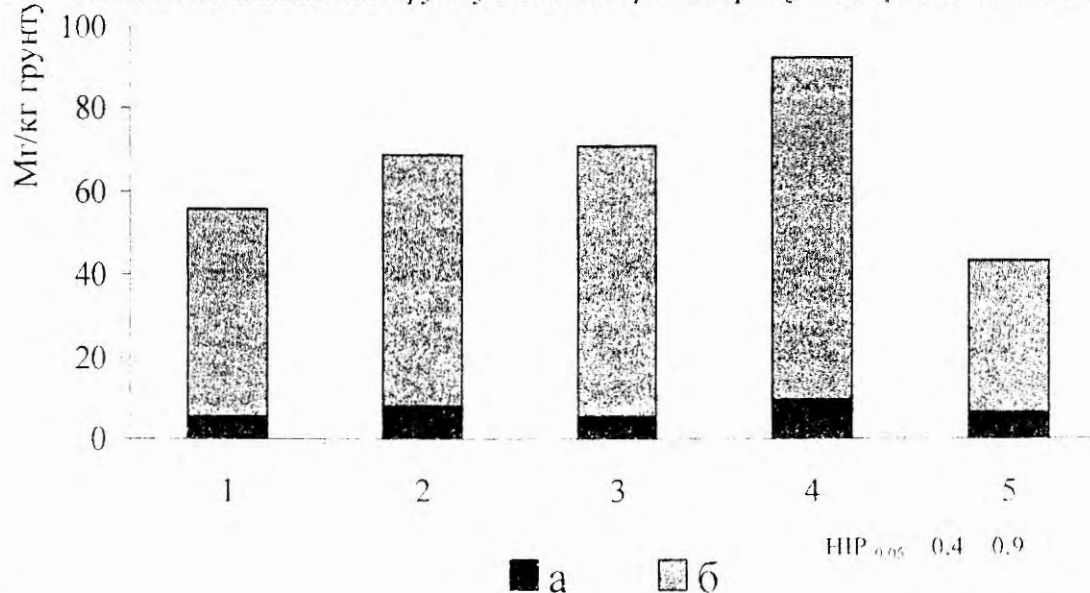


Рис. 3. Вміст фенольних сполук у ризосферному ґрунті різних видів ехінацеї: 1 – пурпурова (*E.purpurea*), 2 – бліда (*E. pallida*), 3 – контроль 1, 4 – вузьколиста (*E.angustifolia*), 5 – контроль 2; а – водно-ацетонова фракція, б – спиртова фракція

Крім фенольних сполук певну роль у хімічній взаємодії рослин можуть відігравати й амінокислоти. Будучи джерелом азотного живлення для вищих рослин і мікроорганізмів, вони, разом із тим, здійснюють різну фізіолого-біохімічну дію на рослинний організм (9).

У ризосфері ехінацеї пурпурової та блідої нами виявлено такі амінокислоти: аргінін, гістидин, аспарагін, гліцин, валін, фенілаланін, лейцин, ізолейцин (табл. 3.), в ґрунті, відібраному з ділянок, на яких росла ехінацея вузьколиста, – аргінін, гістидин, аспарагін, валін, фенілаланін, лейцин, тирозин. Виявлено високий вміст валіну та аспарагіну в зразках ґрунту з-під ехінацеї вузьколистої. Саме ці амінокислоти, за даними А. М. Гродзинського (1991), є інгібіторами росту рослин (2). У ризосфері ехінацеї пурпурової переважає гліцин та фенілаланін, які можуть виступа-

ти стимуляторами росту як кореневої системи, так і надземної частини рослин (4).

Висновки. Встановлено, що ризосферний ґрунт ехінацеї пурпурової, блідої та вузьколистої відрізняється як за біохімічним складом (якісним і кількісним вмістом фенольних сполук, зокрема, фенолкарбонових кислот та амінокислот), так і за біологічною активністю. В ризосфері ехінацеї пурпурової та блідої переважають сполуки рістстимулюючого характеру, а в ризосфері ехінацеї вузьколистої відмічається накопичення токсичних речовин. У майбутньому необхідно детальніше вивчити накопичення та фізіологічну активність хімічних сполук, що визначають алелопатичні особливості представників роду ехінацея (*Echinacea Moench*).

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Головкин Э. А. Микроорганизмы в аллелопатии высших растений. – К.: Наук. думка, 1984. – 199 с.
2. Головкин Э. А., Машиковская С. П., Щербакова Т. А. Флаванойды интродуцированных видов рода *Echinacea Moench* // С эхинацей в третье тысячелетие: Матер. Междунар. науч. конференции, Полтава, 7-11 июля 2003. – Полтава, 2003. – С. 120 – 123.
3. Гродзинский А. М. Аллелопатия растений и почвоутомление. – К.: Наук. думка, 1991. – 431 с.
4. Гродзинский А. М., Головкин Э. А., Горобец С. А. Экспериментальная аллелопатия. – К.: Наук. думка, 1987. – 236 с.
5. Гродзинский А. М., Горобец С. А., Крупа Л. И. Руководство по применению биохимических методов в аллелопатических исследованиях. – К.: Наук. думка, 1988. – 18 с.
6. Гродзинский А. М., Гродзинский Д. М. Метод проростков Нейбаузера-Шнейдера // В кн.: Краткий справочник по физиологии растений. – К.: Наук. думка, 1973. – С. 506 – 507.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Запрометов М. Н. Основы биохимии фенольных соединений. – М.: Высш. шк., 1974. – 213 с.
9. Мийола Х., Халдре Н., Сависаар С. Дикарбоновые кислоты в листьях яблони // Практикум по физиологии и биохимии растений: Учен. зап. Тартус. ун-та. – 1975. – Вып. 362. – С. 3 – 9.
10. Мороз П. А. Аллелопатия в плодовых садах. – К.: Наук. думка, 1990. – 208 с.
11. Самородов В. Н., Поспелов С. В., Моисеева Г. Ф. и др. Фитохимический состав представителей рода эхинацея (*Echinacea Moench*) и его фармакологические свойства (обзор) / Хим.-фарм. журнал. – 1996. – Т. 30. – № 4. – С. 32 – 37.
12. Самородов В. Н., Поспелов С. В. Эхинацея в Украине: полувековой опыт интродукции и возделывания. – Полтава: Верстка, 1999. – 52 с.
13. Щербакова Т. О. Алелопатичні особливості інтродукованих видів роду ехінацея // Наук. вісн. Ужгородського ун-ту. – Сер. біологічна. – 2001. – №9. – С. 225 – 227.
14. Hobbs C. K. Echinacea. A Literature Review // Herbal Gram. – 1994. – № 30. – p. 33 – 48.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

Тищенко В. Н., Чекалин Н. М., Зюков М. Е.	Изменчивость генетических корреляций между количеством междоузлий и другими признаками и индексами у гибридных линий озимой пшеницы	80
Колесников Л. О., Редчук Т. А., Цебитц К. П. В., Кубах Г., Кобуш Х.	Видовой состав, динамика сезонной и суточной активности жужелиц (<i>Coleoptera, Carabidae</i>) в агроценозах и естественных стациях	86
Шербакова Т. О., Головко Е. А., Поспелов С. В., Самородов В. М., Мищенко О. В.	Біологічна активність і біохімічний аналіз ризосферного ґрунту різних видів роду ехінацея (<i>Echinacea Moench</i>) Накопичення азоту у ґрунті кореневої зони озимої пшениці при інтродукції азотфіксуючих бактерій	96
Шерстобоева О. В.	Фенотипическая изменчивость основных хозяйственно-ценных количественных признаков у мутантных форм томата.	100
Куземенский А. В.	Сообщение 1. Варьирование компонентов продуктивности	105

ТВАРИННИЦТВО

Коваленко В. П., Пелих В. Г., Пелих Н. Л.	Компоненти фенотипової мінливості репродуктивних якостей свиней з врахуванням великоплідності і вирівняності гнізда	110
Гетя А. А., Чуб О. А.	Перспективи використання свиней німецької селекції в товарних господарствах Сумської області	115
Підпала Т. В.	Генетична мінливість селекційних ознак у червоної степової худоби	117

ІМ'Я В НАУЦІ

Щиголь Г. С.	Життєве поле професора Д. Ф. Лихваря	119
--------------	--------------------------------------	-----

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Почерняев К. Ф.	Використання поліморфізму мітохондріальної ДНК у дослідженнях сільськогосподарських тварин	122
-----------------	---	-----

ВІСНИК

Нехай не гасне світ науки!

ПОЛТАВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ

5'2003

Матеріали друкуються
мовами оригіналів –
українською та російською

Науково-
виробничий,
фаховий журнал

Видається з грудня 1998 року

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

В. М. Писаренко,

головний редактор

М. М. Опара,

заступник головного редактора

В. М. Самородов,

відповідальний редактор

П. В. Писаренко,

відповідальний секретар

Редакційна колегія з галузі «Сільське господарство»:

М. Д. Березовський,

доктор сільськогосподарських наук, член-кор. УААН

Г. П. Жемела,

доктор сільськогосподарських наук

М. Т. Ноздрін,

доктор сільськогосподарських наук

В. М. Писаренко,

доктор сільськогосподарських наук

В. П. Рибалко,

доктор сільськогосподарських наук, академік УААН, академік РАСГН

І. С. Трончук,

доктор сільськогосподарських наук

М. М. Чекалін,

доктор біологічних наук

Редакційна колегія з галузі «Ветеринарна медицина»:

В. П. Бердник,

доктор ветеринарних наук

П. П. Герцен,

доктор ветеринарних наук

А. М. Головка,

доктор ветеринарних наук

І. С. Дахно,

доктор ветеринарних наук

В. Й. Издеспський,

доктор ветеринарних наук

А. Ф. Каришева,

доктор ветеринарних наук

Редакційна колегія з галузі «Економіка»:

С. С. Бакай,

доктор економічних наук

В. В. Гришко,

доктор економічних наук

А. Т. Опря,

доктор економічних наук

В. І. Перебийніс,

доктор економічних наук

В. М. Рабштина,

доктор економічних наук

EDITORIAL BOARD:

V. Pysarenko,

editor-in-chief

N. Opara,

deputy editor-in-chief

V. Samorodov,

deputy editor-in-chief

P. Pysarenko,

executive secretary

N. Berezovsky

G. Gemela

M. Nozdrin

V. Pysarenko

V. Rybalko

I. Tronchuk

M. Chekalin

V. Berdnyk

P. Hertsen

A. Golovko

I. Dahno

V. Izdepsky

A. Karisheva

S. Bakai

V. Gryshko

A. Oprya

V. Perebyynis

V. Rabshtyna