

## МІКРОБНІ УГРУПОВАННЯ ТА БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ РИЗОСФЕРИ РІЗНИХ ВИДІВ ЕХІНАЦЕЇ

Показано динаміку мікроорганізмів основних таксономічних груп у ризосфері трьох видів ехінацеї: *е. пурпурової* (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), *е. блідої* (*E. pallida* (Nutt) Nutt), *е. вузьколистої* (*E. angustifolia* DC). Вивчено біологічну активність ризосферного ґрунту зазначених видів ехінацеї. Виявлено, що зміна чисельності мікробних угруповань залежить від фаз розвитку рослин та індивідуальних особливостей видів.

На сьогоднішній день ехінацея є однією з найпопулярніших лікарських рослин, які вирощуються в Україні. Препарати ехінацеї проявляють імуностимулюючу, протиалергійну, протипухлинну активність, стимулюють синтез інтерферону, інтерлейкіну, прискорюють відновлення мікроциркуляції, сприяють загоєнню ран, опіків і виразок [6, 11]. У нашій країні ехінацея використовується також як кормова, медоносна і декоративна культура [7].

З усіх відомих видів роду *Echinacea* Moench в Україні інтродуковано три: ехінацею пурпурову (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), *е. бліду* (*E. pallida* (Nutt) Nutt), *е. вузьколисту* (*E. angustifolia* DC). Незважаючи на всебічне дослідження цього роду ботаніками, фізіологами, хіміками, фармакологами, питання взаємодії ехінацеї з ґрунтовим фактором залишається зовсім не вивченим.

Ґрунт є обов'язковим компонентом будь-якої екосистеми і середовищем існування різноманітних живих істот, зокрема мікроорганізмів. Завдяки своїй високій фізіологічній активності та різноманітності біохімічних функцій, мікроорганізми трансформують екзометаболіти рослин, знижуючи таким чином токсичність ґрунту, і самі продукують багатий спектр фізіологічно активних речо-

вин (вітаміни, гетероауксини, антибіотики тощо), що може зумовлювати стимуляцію росту рослин [2, 9]. Мікробіологічні особливості ґрунту залежать від екологічних факторів і відрізняються значною варіабельністю. Стійкість мікробної екосистеми визначається чисельним складом мікроорганізмів, в якому одні види домінують над іншими і регулюють швидкість активних процесів у ґрунті.

Метою наших досліджень було вивчення мікробних угруповань ризосферного ґрунту та його біологічної активності під різними видами ехінацеї. Критерієм активності ґрунтової мікробіоти вважали кількісний та якісний склад неспорівих та спороутворювальних бактерій, стрептоміцетів та мікроміцетів [1].

Об'єктом досліджень був ризосферний ґрунт інтродукованих в Україні видів ехінацеї – *Echinacea purpurea*, *E. pallida*, *E. angustifolia* – другого року вегетації.

Зразки ґрунту відбирались з дослідних ділянок Полтавського державного сільськогосподарського інституту у різні фази вегетації ехінацеї за загальноприйнятою методикою [4]. Вилучення мікроорганізмів зі свіжевідібраних зразків ґрунту здійснювали методом посіву ґрунтових суспензій у відповідних розведеннях на агаризовані живильні середовища за загальноприйнятими у ґрунтовій мікробіології методиками [5]. Кількість бактерій та стрептоміцетів врахо-

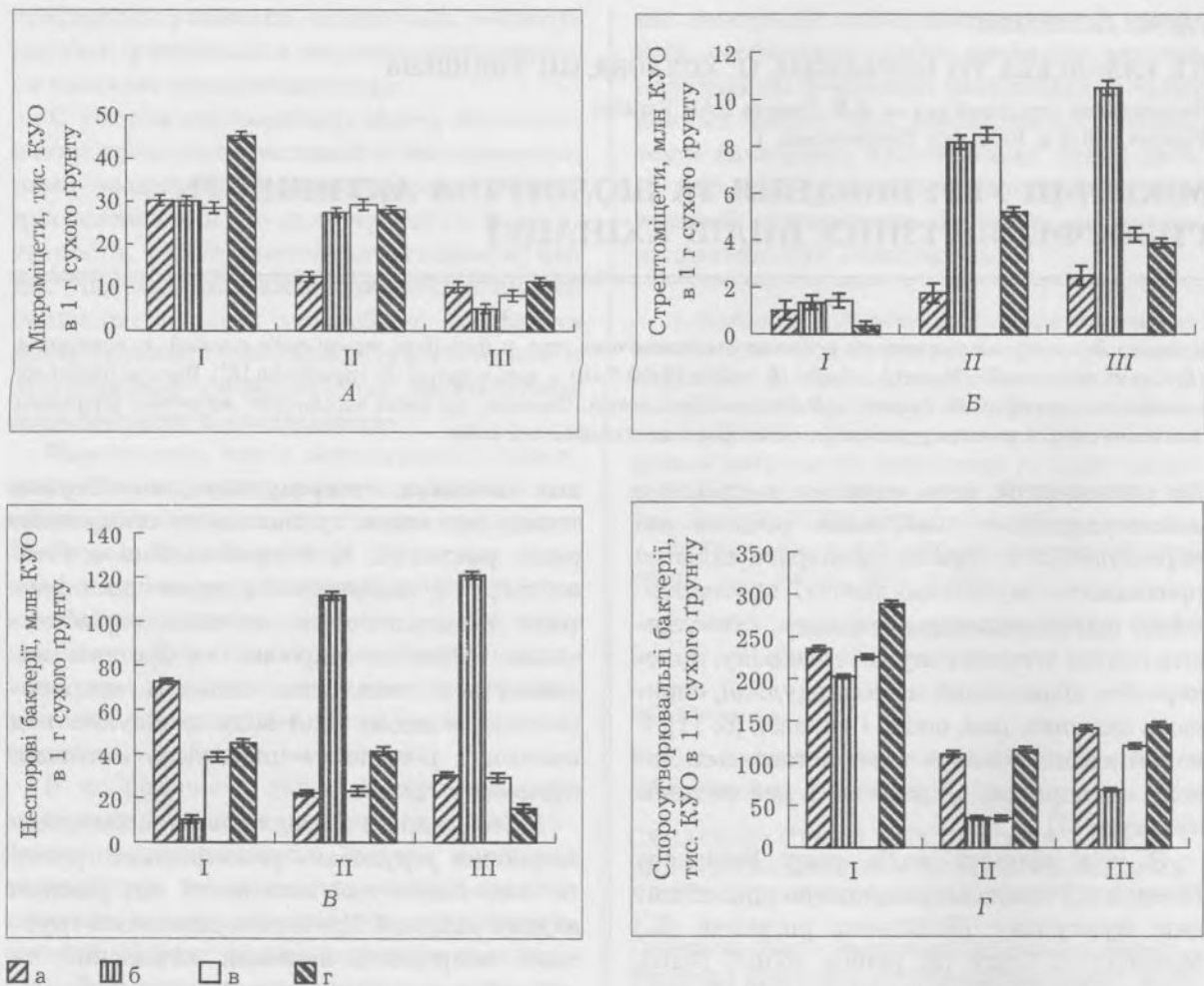


Рис. 1. Чисельність мікроорганізмів основних таксономічних груп у ризосфері видів *Echinacea Moench*: I – фаза розетки; II – фаза цвітіння; III – післязривна фаза; а – контроль; б – *E. purpurea*; в – *E. pallida*; г – *E. angustifolia*

ували на капустияному агарі (КА). Для підрахунку спороутворювальних бактерій, витяжку з ґрунту перед посівом пастеризували при 75° С протягом 10 хв і проводили глибинний посів на середовище Мішустіна. Для культивування мікроскопічних грибів застосовували середовище Чапека (СЧ).

Біологічну активність ризосферного ґрунту вивчали методом прямого біотестування за допомогою рослинного тесту – крес-салату [3] та мікроорганізму *Azotobacter chroococcum* (% обростання грудочок ґрунту на середовищі Ешбі) [8].

Динаміка чисельності мікроорганізмів досліджуваних ґрунтів залежала від виду ехінацеї та фенологічної фази. До складу мікробних асоціацій входили мікроміцети. Представники цієї екологічної групи відіграють велику роль у процесах, пов'язаних з перетворенням та новоутворенням органічної маси, специфічних метаболітів, що біотично та абіотично впливають на інших представників біоценозу – вищі рослини, мікроорганізми, ґрунтову фауну. Як компоненти гетеротрофного блоку вони беруть активну участь у первинних процесах

розкладу органічних решток, особливо тих, які важко гідролізуються (клітковина та лігнін), а також у синтезі специфічних метаболітів, антибіотиків і токсинів [5, 10]. Максимальний рівень розвитку мікроміцетів припадає на весняний період (фаза відростання розетки ехінацеї). У фазу цвітіння рослин їхня кількість зменшувалась, досягаючи свого мінімального значення у післяжнивну фазу (рис. 1, А).

Важливе місце у біогеоценозі ґрунту посідає угруповання неспорівих бактерій. Життєдіяльність цієї групи зумовлена наявністю легкодоступних органічних речовин у вигляді корневих виділень та рослинних решток. Характерною особливістю динаміки чисельності неспорівих бактерій було різке коливання їх кількості залежно від виду ехінацеї (рис. 1, В). Найменше значення зафіксоване навесні у ризосфері *E. purpurea* (10,3 млн), а у післяжнивну фазу їх чисельність зросла майже у 10 разів і становила 120,8 млн, перевищивши всі інші показники, що свідчить про значний вплив корневих виділень ехінацеї на біогенність ґрунту.

На наступному етапі біодеструкції корневих виділень та рослинних решток у дію вступають споруутворювальні бактерії. Вважають, що вони асимілюють речовини, недоступні неспорівим мікроорганізмам. Можливо, вони розвиваються за рахунок використання органічних речовин, утворених мікроорганізмами на першому етапі мінералізації [9].

У ризосфері досліджуваних видів ехінацеї споруутворювальні бактерії траплялися у кількості від 34,6 до 280 тис. колонієутворювальних одиниць (КУО) в 1 г сухого ґрунту. Найбільша їхня чисельність була виявлена навесні у ризосфері всіх видів ехінацеї, проте максимального значення вона досягла під *E. angustifolia* в усі строки спостережень (рис. 1, Г).

Значну роль у родючості ґрунту відіграють ґрунтові стрептоміцети. Їм притаманна висока фізіологічна активність. Вони можуть

розвиватись на різноманітних субстратах, а також продукувати антибіотичні та фітотоксичні сполуки [1]. Оскільки стрептоміцети менш чутливі до нестачі вологи, найкраще вони розвивалися влітку та восени (рис. 1, Б). За чисельністю цієї групи мікроорганізмів перше місце також посіла ризосфера *E. purpurea*.

Порівняльний аналіз щодо динаміки чисельності мікроорганізмів основних таксономічних груп ризосферного ґрунту показав, що найбільшою чисельністю мікроорганізмів, особливо бактерій та стрептоміцетів, відрізнялась ризосфера *E. purpurea*. Вірогідно, кореневі виділення цього виду створюють сприятливі умови для розвитку саме цих груп мікроорганізмів. Наведені дані свідчать про участь мікроорганізмів з потужним ферментативним апаратом у деструкції алелопатичних речовин, що виділяються ехінацеєю у ґрунт.

Мікробіологічні дослідження багатьох авторів [2, 5, 9, 10] показали, що ґрунтові мікроміцети можуть бути одним із факторів алелопатичної дії на рослини, джерелом фітотоксичних сполук, тому предметом наших детальних досліджень і стали ґрунтові мікроміцети.

Згідно з отриманими результатами (рис. 2) у ризосфері ехінацеї переважали види родів *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma*. Порівняно з контролем під усіма видами ехінацеї спектр грибів-деструкторів рослинних решток та корневих виділень був ширший (мукоральні, *Trichoderma* та види родів *Aspergillus* і *Penicillium*). Водночас знижувалася чисельність та видовий склад грибів з фітотоксичним метаболізмом – *F. oxysporum*, *F. solani*, *A. candidus*. Можливо, саме це та відсутність бактерій і стрептоміцетів, які належать до фітотоксичних видів, зумовили такі показники біологічної активності ґрунту.

Найбільш простим та легким у виконанні й водночас досить чутливим методом визначення алелопатичного потенціалу ґрунту є метод прямого біотестування ґрунту на

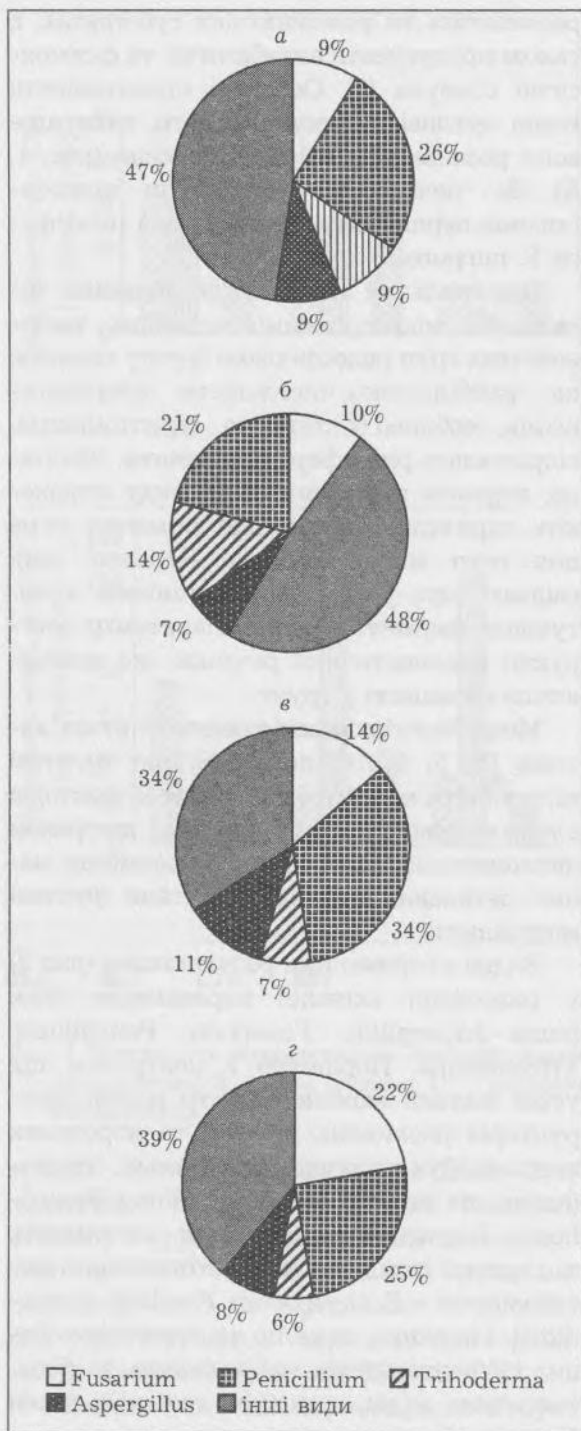
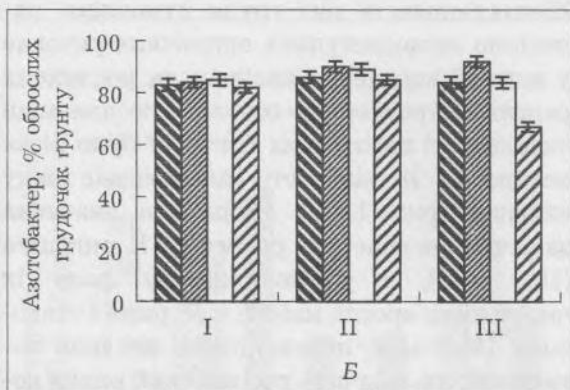
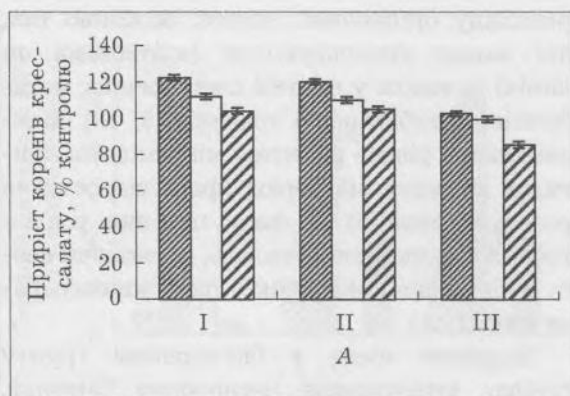


Рис. 2. Співвідношення домінуючих родів мікроміцетів у ризосфері різних видів ехінацеї: а - *Echinacea purpurea*; б - *E. pallida*; в - *E. angustifolia*; г - контроль



к а б в

Рис. 3. Біологічна активність ризосферного ґрунту видів *Echinacea Moench*:

I - фаза розетки; II - фаза цвітіння, III - післяживна фаза; к - контроль; а - *E. purpurea*; б - *E. pallida*; в - *E. angustifolia*

крес-салаті. У всі фази вегетації видів ехінацеї спостерігалась стимуляція росту коренів тестової культури. Однак у ризосфері *E. purpurea* ці показники досягали найбільшого значення (рис. 3, А).

Така ж тенденція відмічалась і в іншому тесті, а саме - для вільноживучого азотфіксуючого мікроорганізму *Azotobacter chroococcum*, який є чутливим індикатором зміни ґрунтових умов, наявності фосфору, калію, кальцію у ґрунті та його фітотоксичності і є невід'ємною складовою мікробних угруповань [1] (рис. 3, Б).

Друге місце за мікро- та біологічною активністю посідає *E. pallida*. Картина розподілу мікроорганізмів основних таксономіч-



них груп у ризосфері цього виду за фазами вегетації дещо подібна до попереднього виду. Біологічна активність за обома показниками була трохи нижча (рис. 3).

Щодо розподілу мікроорганізмів у ризосфері *E. angustifolia*, то тут ми спостерігали протилежну закономірність порівняно з двома попередніми видами. Чисельність бактерій та стрептоміцетів була незначною в усі строки спостережень, а кількість спорових та мікроміцетів досягала значних показників. Це відобразилось на біологічній активності ризосферного ґрунту *E. angustifolia* зростанням його токсичності та пригніченням розвитку азотобактера.

Таким чином, результати досліджень, проведених на дослідних ділянках, показали, що динаміка мікроорганізмів основних таксономічних груп у ризосфері ехінацеї має досить мінливий характер. Періоди збільшення та зменшення чисельності мікроорганізмів закономірно пов'язані з видовими особливостями ехінацеї, фазами розвитку рослин, накопиченням у ґрунті алелопатично активних речовин та інтенсивністю фізіологічних процесів, що відбуваються у ньому. Вирощування зазначених видів ехінацеї, особливо *E. purpurea*, сприяє підвищенню біологічної активності ґрунту.

1. Андреев К.И., Гутинська Г.О., Антипчук А.Ф. та ін. Функционирование микробных ценозов ґрунту в условиях антропогенного навантаження. – Київ: Обереги, 2001. – 240 с.

2. Головкин Э.А. Микроорганизмы в аллелопатии высших растений. – К.: Наук. думка, 1984. – 199 с.

3. Гродзинский А.М., Кострома Е.Ю., Шроль Т.С., Хохлова И.Г. Прямые методы биотестирования почвы и метаболитов микроорганизмов // Аллелопатия и продуктивность растений. – К.: Наук. думка, 1990. – С. 121–124.

4. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учеб. пособ. – М., 1991. – 318 с.

5. Методы экспериментальной микологии. Справочник / Под ред. В.И. Билай. – К.: Наук. думка, 1982. – 550 с.

6. Моисеева Г.Ф., Гурина Н.С. Эхинацея пурпурная – эффективный иммуностимулятор // Хим.-фармацевт. журн. – 1999. – 33, № 6. – С. 40–41.

7. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Эхинацея в Украине: полувековой опыт интродукции и возделывания // Наук. вісник Полтав. ун-ту. – 1999. – Вип. 39. – С. 5–10.

8. Tenner E.Z. Микробиологический практикум. – М.: Колос, 1979. – 216 с.

9. Умаров М.М. Роль микроорганизмов в устойчивости почв // Экология и почвы: Избр. лекции 1–7-й всероссийских школ, Пущино, 1991–1997. – Пущино, 1998. – Т. 1. – С. 15–21.

10. Dighton J. Fudji in Ecosystem Processes. – New York, Basel: Marcel Dekker Inc., 2003. – 432 p.

11. Hobbs C.K. Echinacea. A Literature Review // Herbar Gram. – 1994. – N 30. – P. 33–48.

Рекомендувала до друку Л.Д. Юрчак

Н.Э. Элланская, Т.О. Щербакова,  
И.Г. Хохлова, Е.П. Юношева

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко  
НАН Украины, Украина, г. Киев

#### МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РИЗОСФЕРЫ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЭХИНАЦЕИ

Показана динамика микроорганизмов основных таксономических групп в ризосфере трех видов эхинацеи: э. пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), э. бледной (*E. pallida* (Nutt) Nutt), э. узколистой (*E. angustifolia* DC). Изучена биологическая активность ризосферной почвы упомянутых видов эхинацеи. Выявлено, что изменение численности микробных сообществ зависит от фаз развития растений и индивидуальных особенностей видов.

N.E. Ellanska, T.O. Shcherbakova,  
I.G. Khokhlova, E.P. Yunosheva

M.M. Grishko National Botanical Gardens, National  
Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

#### THE MICROBIC COMMUNITIES AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF RHIZOSPHERE DIFFERENT SPECIES OF ECHINACEA

The dynamic of microorganism's taxonomic groups in rhizosphere of three species of Echinacea: *Echinacea purpurea* (L.) Moench, *E. pallida* (Nutt) Nutt, *E. angustifolia* DC has been shown. The biological activity of rhizosphere soil these species has been studied. The changes of quantity of microbial communities have been revealed to depend of individual peculiarities and phases of development of species.