

УДК 633.15:631.461

АКТИВНІСТЬ МІКРОБНОГО УГРУПОВАННЯ ПРИКОРЕНЕВОЇ ЗОНИ КУКУРУДЗИ У РІЗНИХ СІВОЗМІНАХ

© 2011 р. Н. Е. Елланська¹, О. Ю. Карпенко²,
О. П. Юношева¹, І. Г. Хохлова¹

¹*Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка*

Національної академії наук України

(Київ, Україна)

²*Національний університет біоресурсів і природокористування*

(Київ, Україна)

Показано вплив короткоротаційної сівозміни на формування чисельності мікроорганізмів основних таксономічних груп прикореневої зони кукурудзи. Вивчено біологічну активність ґрунту під кукурудзою залежно від попередників.

Ключові слова: *Zea mays L.*, мікроорганізми, целюлозолітична активність, азотобактер

Зміни земельних відносин актуалізують питання оптимізації структури посівних площ та розробки на їх основі науково обґрунтованих сівозмін з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і спеціалізації господарства (Агроекологіческая ..., 2004). Цю проблему неможливо вирішити без спостережень за мікробним ценозом ґрунту (Збереження ..., 2003).

Зміна кількісного та якісного складу кореневих виділень, яка має місце при сівозміні сільськогосподарських культур, викликає перегрупування активно метаболізуючих форм мікроорганізмів, а також призводить до зміни інтенсивності біохімічних процесів у ґрунті (Андреюк, Валагурова, 1992; Vorokhova, Ivanitsa, 1997; Van Der Heijden et al., 2008; Чайковська та ін., 2009). Вивчення структури, чисельності та динаміки еколого-трофічних груп мікроорганізмів, функціональної активності мікробних комплексів ґрунтів дозволяє зробити висновки про зміни трофічних умов ґрунтового ценозу.

Дана робота була присвячена вивченню впливу рослин-попередників у сівозміні на мікробіологічну активність ґрунту та врожайність кукурудзи на зерно.

МЕТОДИКА

Експерименти проводились на агрономічній дослідній станції Національного університету біоресурсів і природокористування. Ґрунти – чорноземи типові малогумусні. Були застосовані такі схеми сівозмін: контроль – кукурудза беззмінна; 1 – горох – озима пшениця – кукурудза; 2 – горох – озима пшениця – гречка – кукурудза; 3 – гречка – яра пшениця – кукурудза. Обробіток ґрунту звичайний – оранка на глибину 25-30 см. Досліди проводили в трьох повтореннях.

Зразки ґрунту, що склалися з 4-5 індивідуальних проб, відбирали у прикореневій зоні кукурудзи на глибині 0-20 см двічі за вегетаційний період (у фазі сходів та перед збиранням врожаю) (Методи ..., 1991). Вилучення мікроорганізмів зі свіжовідібраних зразків здійснювали методом посіву ґрунтових суспензій у відповідних розведеннях на агаризовані живильні середовища (Практикум ..., 2002). Загальна кількість колоній, яку підраховували при посівах ґрунтових суспензій, була обумовлена кількістю КУО (колонієутворюючих одиниць).

рН ґрунтових суспензій – 6 та 6,5. Враховано число: мікроромітетів (середовище Чапека); спороутворюючих бактерій (м'ясо-пептонний агар + сусло-агар); актинобактерій (кромало-

Адреса для кореспонденції: Елланська Наталія Едуардівна, Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, вул. Тімірязєвська, 1, м. Київ, 01014, Україна; e-mail: ellanskaya@rambler.ru

аміачний агар); целюлозоруйнівних мікроорганізмів (середовище Гетчинсона). Целюлозолітичну активність визначали за методом Пушкінської (Методы ..., 1991). Біологічну активність прикореневої зони вивчали методом прямого біотестування за допомогою рослинного тесту – крес-салату (Гродзинский и др., 1990) та мікроорганізму *Azotobacter chroococcum* (% обростання грудочок ґрунту на середовищі Ешбі) (Рубенчик, 1960).

Статистичну обробку даних здійснено за допомогою стандартних програм Statistica 6.0, Microsoft Excel_97. В таблицях і на рисунках наведені середні значення та стандартні похибки.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

В наших дослідженнях біогенність прикореневої зони визначали за активністю основних груп мікроорганізмів, які є найбільш лабільною і активною частиною мікрофлори ґрунту (Андреюк, Валагурова, 1992).

Аналіз стану мікробіоценозу прикореневої зони кукурудзи за різних сівозмін показав, що використання ярої пшениці та гречки як попередників сприяло розвитку окремих груп мікроорганізмів (табл. 1). Рослинні рештки ярої пшениці мінералізувалися інтенсивніше, про що свідчить чисельність неспорівих бактерій. Крім бактерій, які впливають на родючість ґрунту, важливими консортами є мікроскопічні гриби, спороутворюючі бактерії та актинобак-

терії. Всі вони беруть активну участь у процесах, пов'язаних з перетворенням органічних речовин, а особливо важкогідролізованих. Під впливом попередників відзначено збільшення чисельності мікроміцетів у ґрунті порівняно з контролем, особливо у сівозміні – горох – озима пшениця – гречка – кукурудза. Рослинні рештки озимої пшениці по гороху стимулювали розвиток спороутворюючих бактерій та актинобактерій.

Відомо, що целюлозолітична активність пов'язана з діяльністю целюлозоруйнівних мікроорганізмів, від яких залежать процеси гумусоутворення і формування структурних агрегатів. Чим інтенсивніше відбувається розкладання клітковини, тим швидший кругообіг елементів і тим повніше рослини забезпечуються поживними речовинами (Лазарев и др., 1997).

На початку вегетації рослин у контролі при беззмінному вирощуванні кукурудзи кількість целюлозолітичних мікроорганізмів та їх активність перевищувала показники дослідних варіантів. Наприкінці вегетаційного періоду у варіантах із сівозміною целюлозолітична активність була досить високою і складала 70-80%, у той час як при беззмінному вирощуванні вона була на рівні 15%. Целюлозолітична активність збігалась з кількісним розподілом целюлозоруйнівних мікроорганізмів, чисельність яких у дослідних зразках перевищувала контрольні у 3,4 раза (рис. 1).

Таблиця 1. Чисельність мікроорганізмів у зразках ґрунту з-під кукурудзи при різних сівозмінах

| Варіанти дослідів | Мікроміцети, тис. КУО / г ґрунту | | Неспорові бактерії, млн. КУО / г ґрунту | | Спороутворюючі бактерії, тис. КУО / г ґрунту | | Актинобактерії, тис. КУО / г ґрунту | |
|--|----------------------------------|----------|---|----------|--|-----------|-------------------------------------|------------|
| | I | II | I | II | I | II | I | II |
| Кукурудза беззмінна (контроль) | 52,1±2,3 | 40,4±1,9 | 7,7±0,9 | 1,9±0,5 | 236,4±5,0 | 144,9±3,8 | 760,2±10,7 | 168,4±4,2 |
| Горох – озима пшениця – кукурудза | 34,1±1,6 | 46,9±1,7 | 1,7±0,4 | 6,0±0,8 | 311,5±5,5 | 310,8±5,6 | 310,2±5,2 | 914,3±13,2 |
| Горох – озима пшениця – гречка – кукурудза | 39,5±1,9 | 61,0±3,0 | 4,4±0,4 | 11,9±3,6 | 176,8±4,3 | 279,1±5,3 | 463,0±6,2 | 701,1±11,3 |
| Гречка – яра пшениця – кукурудза | 30,9±1,7 | 57,9±2,8 | 3,1±0,3 | 27,8±1,8 | 234,8±5,0 | 199,2±4,5 | 370,8±5,8 | 602,4±10,4 |

Примітка: I – фаза сходів кукурудзи; II – перед збиранням врожаю.

АКТИВНІСТЬ МІКРОБНОГО

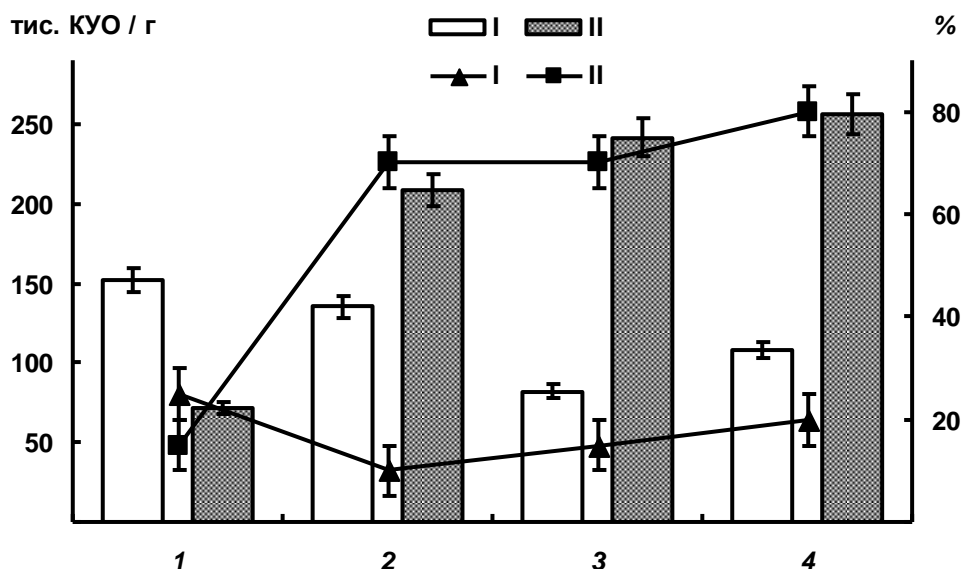


Рис. 1. Чисельність целюлозоруйнівних мікроорганізмів (гістограма, тис. КУО в 1 г сухого ґрунту) та інтенсивність розкладання клітковини (графік, зменшення маси, % від вихідної) у прикореневій зоні кукурудзи при різних сівозмінах.

1 – кукурудза беззмінна; 2 – горох – озима пшениця – кукурудза; 3 – горох – озима пшениця – гречка – кукурудза; 4 – гречка – яра пшениця – кукурудза.

I – фаза сходів кукурудзи; II – перед збиранням врожаю.

Груповий склад целюлозоруйнівних мікроорганізмів є важливим показником токсичності ґрунту. У наших дослідженнях у контролі целюлозоруйнівні мікроорганізми були представлені всіма таксономічними групами з домінуванням мікроміцетів. Як відомо, саме переважання цієї групи мікроорганізмів вказує на несприятливі ґрунтові умови. У варіантах горох – озима пшениця – кукурудза та горох – озима пшениця – гречка – кукурудза розкладання целюлози відбувалося переважно за рахунок жовтогарячих яскраво пігментованих бактерій з високою целлюлозолітичною активністю. На нашу думку, присутність пігментованих мікроорганізмів може бути зумовлена участю у сівозміні бобових культур (гороху).

Вплив алелопатично активних речовин на наступні культури визначається їх хімічною структурою і концентрацією. Спостерігати за реакцією рослин на вміст у ґрунті фізіологічно активних речовин дозволяє найбільш простий у виконанні й водночас досить чутливий метод визначення біологічної активності ґрунту – шляхом прямого біотестування за допомогою рослинного тесту – коренів крес-салату (Гроздинский и др., 1990). В усіх дослідних зразках не виявлено пригнічення росту тестової культури, а до кінця вегетації кукурудзи приріст коренів крес-салату складав 130,9% у варіанті, де

попередниками кукурудзи були гречка та яра пшениця (рис. 2, А).

Усі варіанти дослідження виявилися сприятливими для розвитку вільноживучого азотфіксуючого мікроорганізму *Azotobacter chroococcum*, що слугує чутливим індикатором зміни ґрунтових умов, наявності фосфору, калію, кальцію у ґрунті та його фітотоксичності і є невід'ємною складовою мікробних угруповань (Андреюк та ін., 2001; Свирсене, 2003). Особливо виразно це відзначалося наприкінці вегетації кукурудзи (100% обростання грудочок ґрунту) (рис. 2, Б).

При беззмінному вирощуванні кукурудзи спостерігалася зміна групового складу мікробіоти прикореневої зони рослин, що суттєво впливало на властивості ґрунту. Зокрема, гальмувався розвиток корисних мікроорганізмів, які продукують вітаміни, ферменти та органічні кислоти, а також селекціонувався одноманітний мікробіота, що зумовлювала накопичення токсичних метаболітів у ґрунті. Все це позначалося на урожайності (табл. 2).

Таким чином, на мікробіологічну активність прикореневої зони кукурудзи позитивно впливали всі попередники. Із запропонованих у досліді варіантів найбільш оптимальною виявилася така сівозміна: горох – озима пшениця – гречка – кукурудза. Аналіз розвитку мікроб-

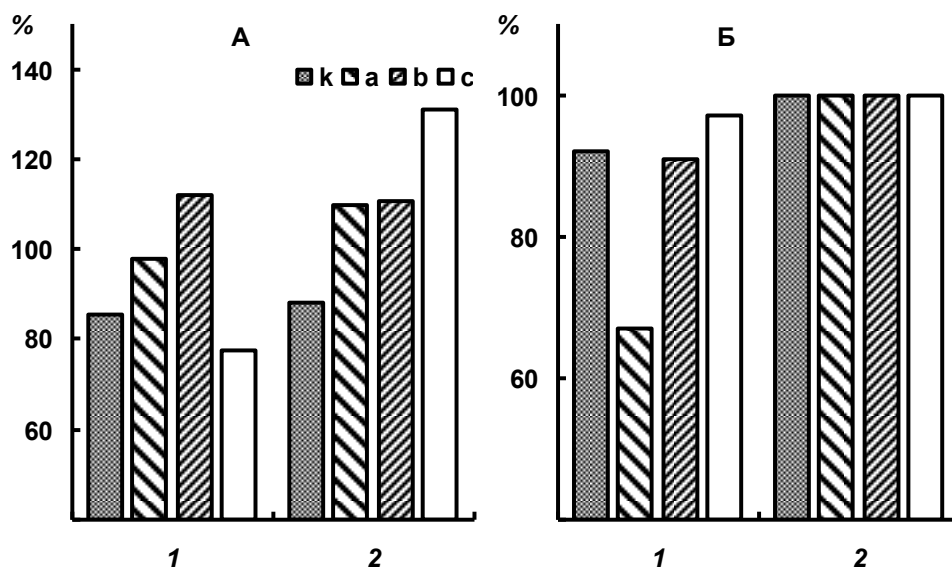


Рис. 2. Біологічна активність прикореневої зони кукурудзи при різних сівозмінах.
 А – приріст коренів крес-салату, % до контролю, Б – розвиток азотобактера, % обростання ґрун-дочок ґрунту.

1 – фаза сходів; 2 – перед збиранням врожаю.

к – контроль (кукурудза беззмінна); а – горох-озима пшениця-кукурудза; б – горох-озима пшениця – гречка – кукурудза; с – гречка – яра пшениця – кукурудза.

Таблиця 2. Вплив різних попередників на урожайність кукурудзи на зерно

| Варіанти досліду | Урожайність, ц/га | % до контролю |
|--|-------------------|---------------|
| Кукурудза беззмінна (контроль) | 57 | 100 |
| Горох – озима пшениця – кукурудза | 85 | 149,1 |
| Горох – озима пшениця – гречка – кукурудза | 82 | 143,9 |
| Гречка – яра пшениця – кукурудза | 75 | 139,6 |
| НІР_{0,5} | 12 | |

ного ценозу показав, що з насиченням сівозмін різними культурами відбувається збалансування мікробного ценозу ґрунту, активізація ферментативних процесів та пом'якшення наслідків ґрунтової, яка виникає при беззмінному вирощуванні кукурудзи. Надійності і стабільності високопродуктивних агрофітоценозів можна домогтися добром толерантних культур у сівозміні.

ЛІТЕРАТУРА

Агроэкологическая роль азотфиксирующих микроорганизмов в аллелопатии высших растений / Патыка В.Ф., Наумов Г.Ф., Подоба Л.В. и др. – Киев: Основа, 2004. – 318 с.

Андреюк Е.И., Валагурова Е.В. Основы экологии почвенных микроорганизмов. – Киев: Наук. думка, 1992. – 220 с.

Андреюк К.І., Іутинська Г.О., Антипчук А.Ф. та ін. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в

умовах антропогенного навантаження. – К.: Обереги, 2001. – 240 с.

Гродзинский А.М., Кострома Е.Ю., Шроль Т.С. и др. Прямые методы биотестирования почвы и метаболитов микроорганизмов // Аллелопатия и продуктивность растений. – Киев: Наук. думка, 1990. – С. 121-124.

Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан та перспективи / Ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. – К.: Хімджест, 2003. – 248 с.

Лазарев А.П. Абрашин Ю.И., Гордейко Л.Л. Целлюлолитическая активность обрабатываемого чернозема обыкновенного лесостепной зоны Ишимской равнины // Почвоведение – 1997. – № 10. – С. 1230-1234.

Методы почвенной микробиологии и биохимии / Ред. Д.Г. Звягинцев. – М., 1991. – 318 с.

Практикум із загальної мікробіології: Навчальний посібник / Михальський Л.О., Радченко О.С., Степура Л.Г. та ін. – К.: Видавничо-

АКТИВНІСТЬ МІКРОБНОГО

- поліграфічний центр «Київський університет», 2002. – 111 с.
- Рубенчик Л.И. Азотобактер и его применение в сельском хозяйстве. – Киев: Изд-во АН УССР, 1960. – 328 с.
- Свирскене А. Микробиологические и биохимические показатели при оценке антропогенного воздействия на почвы // Почвоведение. – 2003. – № 2. – С. 202-210.
- Чайковська Л.А., Баранська М.І., Якубова Е.Р. Регулювання активності мікрофлори чорнозему південного в ризосфері озимої пшениці за впливу фосфатомобілізуючих бактерій // Науковий вісник Націон. ун-ту біоресурсів і природокористування. – 2009. – № 140. – С. 110-115.
- Vorokhova E., Ivanitska V. The role of myxobacteria in destruction processes of organic matter into natural biocenoses // Ecological Effects of Microorganisms Action Materials of International Conference. – Vilnius, 1997. – P. 151-155.
- Van Der Heijden M.G.A., Bardgett R.D., Van Straalen N.M. The unseen majority – Soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems // Ecol. Lett. – 2008. – V. 11. – P. 296-310.

Надійшла до редакції
22.03.2010 р.

THE ACTIVITY OF MAIZE ROOT ENVIRONMENT MICROBIC COMPLITY AT DIFFERENT CROP ROTATION

N. E. Ellanska¹, O. Yu. Karpenko², O. P. Yunosheva¹, I. G. Khokhlova¹

¹*M.M. Gryshko National Botanical Garden
of National Academy of Sciences of Ukraine
(Kyiv, Ukraine)*

²*National University of Life and Environmental Science of Ukraine
(Kyiv, Ukraine)*

The influence of different types of crop rotation on the formation of the number of microorganisms of basic taxonomic groups of maize's root environment has been shown. The biological soil activity under maize depending on the predecessors has been studied.

Key words: *Zea mayz L., microorganisms, cellulolytic activity, Azotobacter*

АКТИВНОСТЬ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ПРИКОРНЕВОЙ ЗОНЫ КУКУРУЗЫ ПРИ РАЗНЫХ СЕВООБОРОТАХ

Н. Э. Элланская¹, Е. Ю. Карпенко², Е. П. Юношева¹, И. Г. Хохлова¹

¹*Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко
Национальной академии наук Украины
(Киев, Украина)*

²*Национальный университет биоресурсов и природопользования
(Киев, Украина)*

Показано влияние различных севооборотов на формирование численности микроорганизмов основных таксономических групп прикорневой зоны кукурузы. Изучена биологическая активность почвы под кукурузой в зависимости от предшественников.

Ключевые слова: *Zea mayz L., микроорганизмы, целлюлолитическая активность, азотобактер*