

МІКРОБІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКІВ ҐРУНТУ

Р. П. ВІЛЬНИЙ

*Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»,
лабораторія мікробіології ґрунтів
61024, вул. Чайковська, 4, м. Харків
e-mail: ruslan-vilnyy@ukr.net*

У сучасних умовах аграрного виробництва постає необхідність до переходу на ресурсоощадні екологобезпечні технології, що сприятиме відновленню біорізноманіття, відтворенню родючості ґрунтів, покращенню екологічного стану в цілому. Одним із шляхів вирішення цих питань пропонується зниження механічного навантаження на ґрунт, на основі чого розробляються нові технології. Активність ґрунтової мікробіоти чутливо реагує на зміни антропогенного навантаження і тому може бути використана як додатковий біодіагностичний показник при оцінці екологічного стану ґрунтів. Тому метою наших досліджень було встановлення змін мікробіологічної активності чорнозему типового за різних способів обробітку ґрунту. Мікробіологічну активність розраховували за рівнями активності ферментів (дегідрогеназа, інвертаза) та целюлозорозкладення, нітрифікаційної та амоніфікаційної здатностей ґрунту. На варіантах з мінімалізації обробітку та варіанті з нульовим обробітком спостерігається збільшення дегідрогеназної активності в 1,25; 1,6; 1,4 раз відповідно, в порівнянні з оранкою. В цілому, після збирання урожаю спостерігається зниження дегідрогеназної активності, на всіх варіантах, а на деяких навіть на 51%, порівняно з періодом вегетації культури. Суттєвих коливань інвертазної активності між варіантами обробітку ґрунту не виявлено. Амоніфікаційна здатність у період вегетації рослин проходить найкраще на варіанті культивування. Після періоду активної вегетації рослин рівень амоніфікаційної здатності падає у 1,5-2,0 рази. Найвище значення нітрифікаційної здатності спостерігається в прикореневій зоні на варіанті культивування, на оранці (прикоренева зона) нижче на 16%, на варіантах No-till та дискування на 33% та 48% відповідно. Вивчення інтенсивності розкладення целюлози дає можливість судити про темпи розкладання рослинних залишків, в складі яких зосереджена значна кількість клітковини. Целюлозолітична активність в період вегетації озимого жита характеризується зростанням на варіантах культивування та нульового обробітку. Після збору урожаю озимого жита на всіх варіантах як у прикореневій зоні так і у міжрядді відзначено зростання целюлозолітичної активності чорнозему типового, що пояснюється надходженням рослинних решток до ґрунту. Після збирання урожаю істотної різниці між варіантами не спостерігається. Для характеристики інтенсивності та спрямованості мікробіологічних процесів ґрунту в цілому, розраховано інтегрований показник біологічної активності (ІПБА) за отриманими даними ферментативної активності, амоніфікаційної та нітрифікаційної, целюлозоруйнуючої здатностей ґрунту. За інтегрованим показником біологічної активності найкращим був варіант із застосуванням оранки, децю нижче цей показник на варіанті No-till. За умов використання нульового обробітку різних коливань не відмічено між строками відбору ґрунтових зразків, тому можна говорити про високу активність і стає функціонування ґрунтового мікробіоценозу протягом всього вегетаційного періоду.

Ключові слова: чорнозем типовий, обробіток ґрунту, мікробіологічна активність.

Вступ. Сучасне землекористування в Україні, яке характеризується тривалим, нераціональним, використанням ґрунтів, надмірним механічним обробітком, застосуванням важкої техніки, незначним внесенням мінеральних і органічних добрив, застосуванням пестицидів, недотриманням ґрунтозахисних технологій призвело до суттєвого погіршення властивостей ґрунтів, у тому числі й біологічних. Тому постає необхідність до переходу на ресурсоощадні

екологобезпечні технології, що сприятиме відновленню біорізноманіття, відтворенню родючості ґрунтів, покращенню екологічного стану в цілому.

Одним із шляхів вирішення цих проблем пропонується зниження механічного навантаження на ґрунт, на основі чого розробляються нові технології.

Незважаючи на те, що нульовий обробіток ґрунту досить поширений на значних територіях

Латинської та Північної Америки, Європи, Азії та Африки, а також є накопичений досвід застосування No-Till в «Агросоюзі», залишається невивченою ціла низка питань щодо технологічних аспектів, які потребують науково обґрунтованої відповіді.

Біологічна активність ґрунту є важливою складовою його родючості і виражається у чисельності мікроорганізмів різних еколого – трофічних груп, їх біомаси, рівні активності біологічних процесів синтезу і розкладу (розклад клітковини, ферментативна активність та ін.), у результаті яких складні сполуки перетворюються у форми, доступні для живлення рослин і мікроорганізмів (Ковда В. А., 1975; Кулик А. Ф., 2001).

Активність ґрунтових ферментів може виступати додатковим діагностичним показником ґрунтової родючості, а також в значній мірі відображати інтенсивність антропогенного навантаження на ґрунти (Казеев К.Ш., 2004; Семиколенных А.А., 2001; Даденко Е.В., 2005).

Все вище наведене вказує на актуальність і новизну досліджень щодо закономірностей формування біологічного стану ґрунту за умов застосування технології No-till.

Тому метою роботи було встановлення змін мікробіологічної активності чорнозему типового за різних способів обробітку ґрунту в Лівобережному Лісостепу України.

Об'єкти та методи. Польові дослідження проводились на дослідному полі Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва. Дослід закладений у 2006 році для визначення ефективності технологій обробітку ґрунту різного ступеня інтенсивності при вирощуванні зернових культур у динамічній сівозміні. Схема досліду передбачає застосування таких варіантів обробітку ґрунту як основи технологій:

1. Оранка ПЛН-4-35 на 20-22см (контроль).
2. Дискування ДМТ-4 на 10-12см.
3. Передпосівна культивування КПЕ-3,8 на 6-8 см.
4. Безпосередня сівба Grate plains (No-till).

Загальна площа досліду 1,4 га. Розміщення ділянок в досліді послідовне, повторність триразова. Площа посівної ділянки 800 м², облікової – 500 м²

Встановлення біологічної активності ґрунту та спрямованості мікробіологічних процесів у ґрунті проводили за комплексом показників:

- ґрунтової активності класів ферментів: оксидоредуктаз (дегідрогеназа) та гідролаз (інвертаза) (Карягина Л.А., 1986; Хазиев Ф.Х., 1993);

- амоніфікувальної здатності ґрунту за методом Ваксмана (Мишустин Е.М., Емцев В.Т., 1970);

- нітрифікувальної здатності ґрунту за методом Ваксмана (Теппер Е.З., 1993).

Оцінка змін біологічної активності надається за розрахунковим інтегрованим показником біологічної активності (ШБА) – за методикою на основі розрахунку сумарного біологічного показника за Дж. Ацці (Ацци Дж., 1959; Вальков В.Ф., 1999).

Проби ґрунту відбиралися в період вегетації культури та після збирання урожаю за загальноприйнятими методиками (ДСТУ ISO 10381-6:2001).

Для вирішення поставлених задач у роботі застосовувалися польові, лабораторно-аналітичні, мікробіологічні, біохімічні методи, які проводилися у лабораторії мікробіології ґрунтів ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського». Опрацювання результатів проводилися статистичними методами досліджень за допомогою програм Excel і STATISTICA 6.0.

Результати досліджень та їх обговорення. У процесі життєдіяльності ґрунтових організмів накопичуються ферменти, які відіграють виключно важливу роль у функціонуванні ґрунту як екосистеми. Завдяки біокаталітичним реакціям за участі ферментів, у ґрунті здійснюються найважливіші процеси перетворення речовин. Різні автори стверджують, що активність ґрунтових ферментів може бути одним із діагностичних показників родючості ґрунтів.

Щоб встановити ензимну активність чорнозему типового було визначено інвертазну та дегідрогеназну активності. Дегідрогенази – ферменти, які беруть участь у процесі дихання, вони відщеплюють водень від субстратів які окислюють. Дегідрогеназа характеризує мікробний пул ґрунту в цілому. На варіантах з мінімалізації обробітку та варіанті з нульовим обробітком спостерігається збільшення дегідрогеназної активності в 1,25; 1,6; 1,4 раз відповідно, в порівнянні з оранкою. В цілому, після збирання урожаю спостерігається зниження дегідрогеназної активності, на всіх варіантах, а на деяких навіть на 51%, порівняно з періодом вегетації культури (рис. 1.), що пояснюється її фізіологічною особливістю – цей фермент найбільш активний на етапах розвитку рослин.

Інвертаза регулює синтез та розпад різних груп вуглеводів. Інвертаза присутня в усіх ґрунтах, є одним із найважливіших ферментів, які характеризують біологічну активність ґрунту.

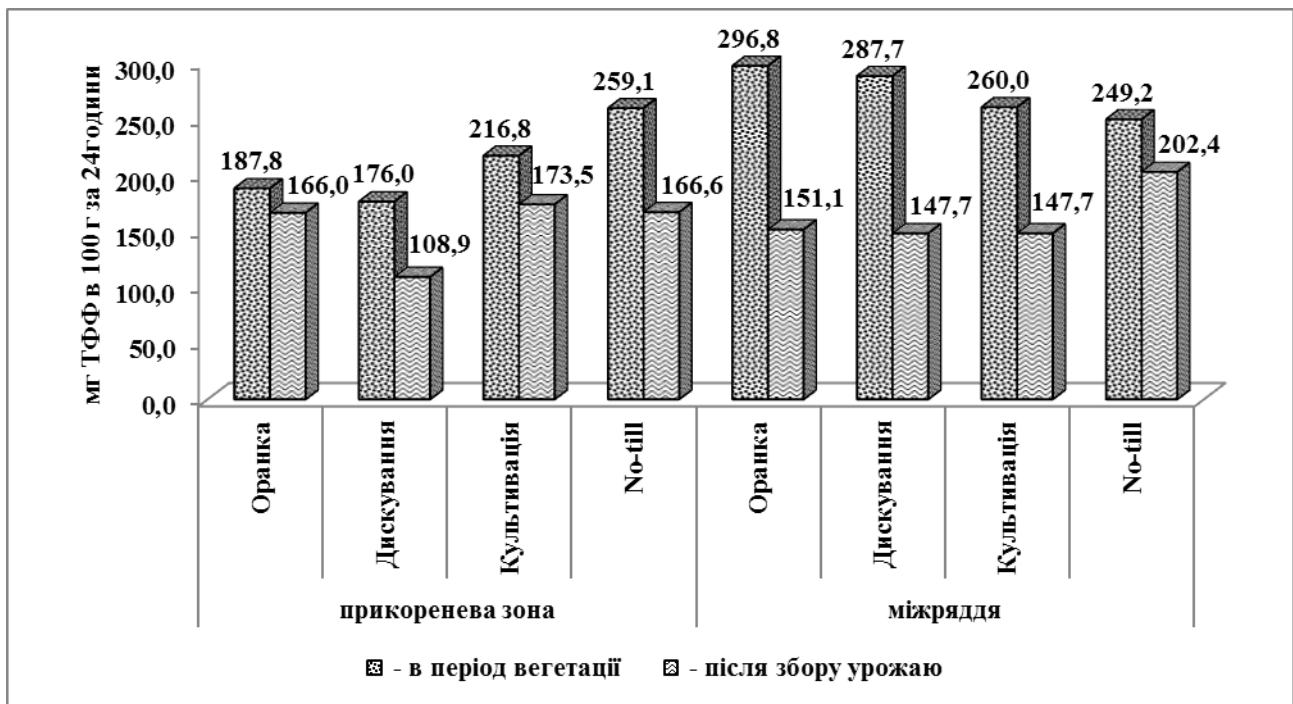


Рис. 1. Рівень дезідрогеназної активності чорнозему типового протягом вегетаційного періоду під впливом різних способів обробки ґрунту

Fig. 1. The level of the dehydrogenase activity of the typical chernozem during the growing season under influence of different tillage methods.

Рівень інвертазної активності в період вегетації за варіантами істотно не відрізнявся, крім варіантів культивачі (прикоренева зона) та No-till (міжряддя), що на 18 та 10% нижче порівняно з іншими варіантами, але це не позначається на розвитку рослин з огляду на те,

що максимальна активність цього ферменту проявляється з надходженням рослинних решток під час збирання урожаю. Тому інвертазна активність зростає після збирання врожаю на усіх варіантах в середньому на 10-15% (рис. 2.). Суттєвих коливань між варіантами не виявлено.

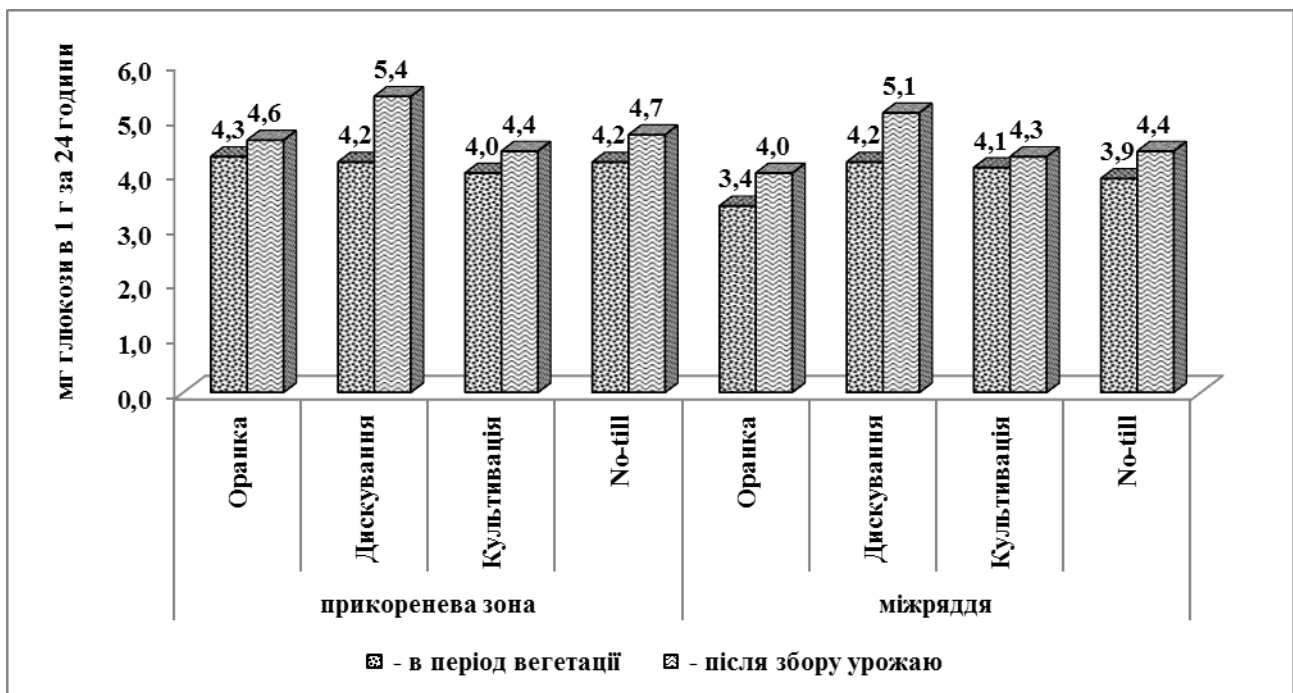


Рис. 2. Рівень інвертазної активності чорнозему типового протягом вегетаційного періоду під впливом різних способів обробки ґрунту.

Fig. 2. The level of the invertase activity of the typical chernozem during the growing season under influence of different tillage methods.

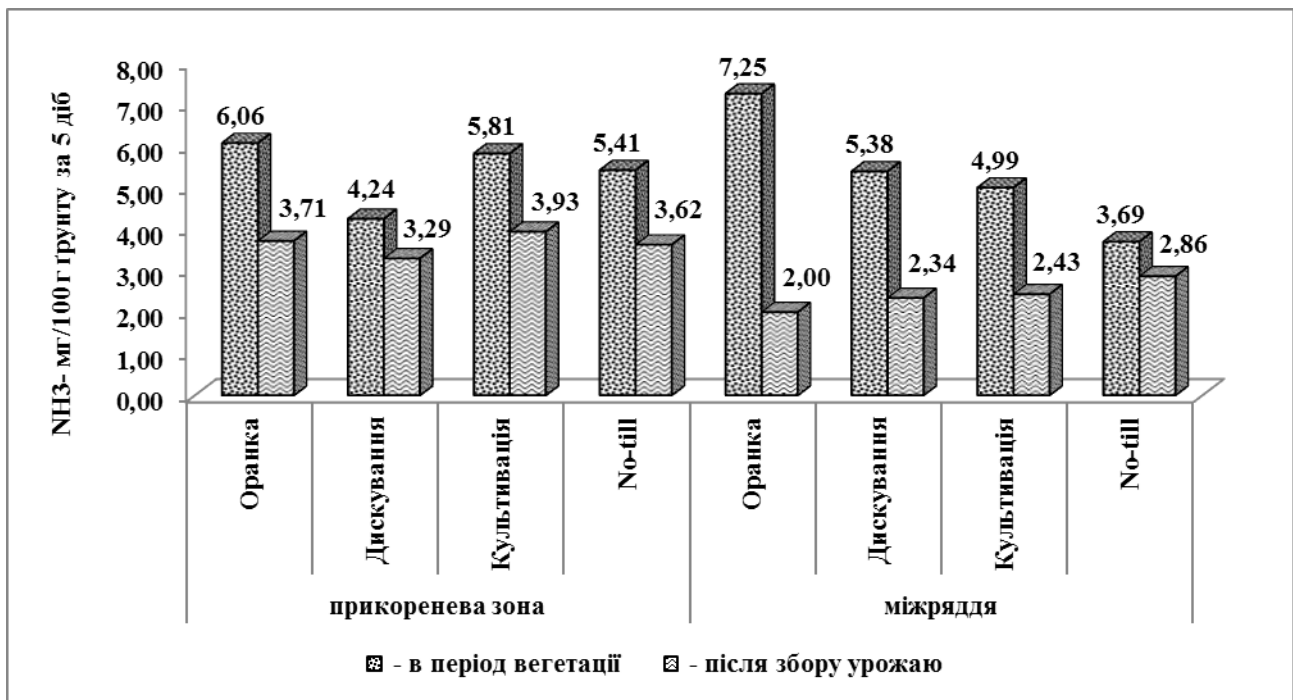


Рис. 3. Рівень амоніфікаційної здатності чорнозему типового за весь період вегетації під впливом різних способів обробітку ґрунту.

Fig. 3. The level of the ammonification ability of the typical chernozem during the growing season under influence of different tillage methods.

ґрунтовий азот в основній своїй масі представлений органічними сполуками, які входять у склад гумусу і тільки незначна його частина, від залишків до 5% знаходиться у формі неорганічних сполук – нітратів та амонію.

Органічний азот гумусу безпосередньо не засвоюється рослинами, але під дією ґрунтових мікроорганізмів він постійно мінералізується і тим самим стає доступним для них.

Оскільки для росту та розвитку вищих рослин азот необхідний у формі NH_3^+ і NO_3^- , тому вміст їх у ґрунті та здатність ґрунту до їх мобілізації являється важливим показником біохімічної активності ґрунту.

У зв'язку з цим було проведено визначення амоніфікаційної та нітрифікаційної здатностей ґрунту. Амоніфікаційна здатність у період вегетації рослин проходить найкраще на варіанті культивация: у прикореневій зоні 7,25 мг $\text{NH}_4/100$ г ґрунту, у 1,45 рази більше за варіант No-till (прикоренева зона). Після періоду активної вегетації рослин рівень амоніфікаційної здатності падає у 1,5-2,0 рази і настає етап нітрифікаційної трансформації азоту (рис. 3).

Нітрифікацією називається окиснення аміаку до азотистої і азотної кислот. Вона відбувається найбільш активно за умов достатньої кількості мінерального амонійного азоту, при рН $\sim 7,0$ і достатній аерації, тому за результатами аналізу отримуємо зворотню тенденцію зміни показника нітрифікаційної здатності чорнозему типового –

після збору урожаю він значно вище ніж в період вегетації культури. Найвище значення спостерігається в прикореневій зоні на варіанті культивация, на оранці (прикоренева зона) нижче на 16%, на варіантах No-till та дискування на 33% та 48% відповідно (рис. 4).

Вивчення інтенсивності розкладення целюлози дає можливість судити про темпи розкладання рослинних залишків, в складі яких зосереджена значна кількість клітковини. А.А. Імшенецкий та інші відзначають, що розклад целюлози ґрунтовими мікроорганізмами являє інтерес як найбільш великий за масштабами процес пов'язаний із кругообігом вуглецю в природі. Гумусоутворення в тому чи іншому ступені залежить від розкладення рослинних залишків, котрі потрапляють до ґрунту (Імшенецкий А.А., 1953; Аристовская Т.В., 1980; Валагурова Е.В., 1982).

Целюлозолітична активність в період вегетації озимого жита характеризується зростанням на варіантах культивация та нульового обробітку.

Порівнюючи дані целюлозолітичної активності прикореневої зони та міжряддя на варіантах з мінімалізацією обробітку чорнозему типового, виявлено аналогічну тенденцію як й з біогенністю ґрунту, а саме: проявляється більш чітка диференціація целюлозолітичної активності між прикореневою зоною та міжряддям (рис. 5).

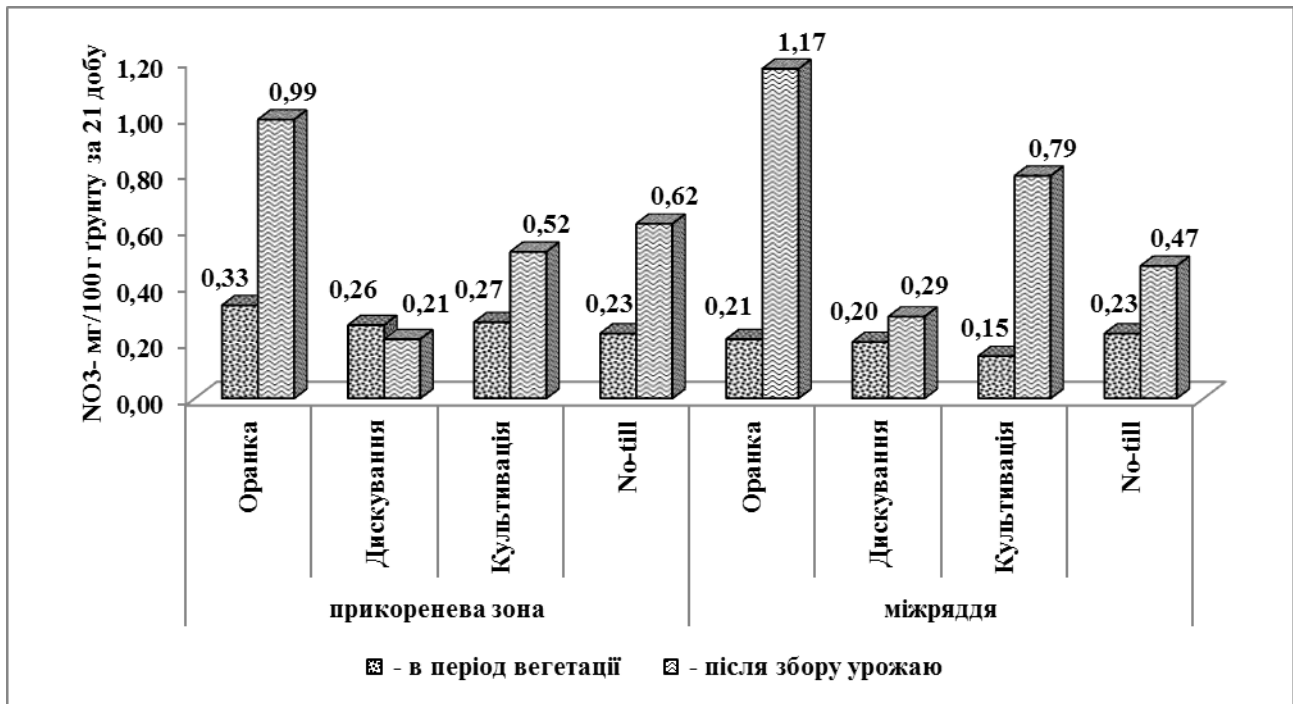


Рис. 4. Рівень нітрифікаційної здатності чорнозему типового за період вегетації під впливом різних способів обробітку ґрунту.

Fig. 4. The level of the nitrification ability of the typical chernozem during the growing season under influence different tillage methods.

Якщо на початку вегетації на оранці в прикореневій зоні цей показник склав 12,8 %, а в міжрядді – 17,9 %, то зі зменшенням механічного тиску на ґрунт відбулися протилежні зміни, і на варіанті з No-till у прикореневій зоні целюлозолітична активність склала 17,9 %, а у міжрядді – 14,2 %.

Після збору урожаю озимого жита на всіх варіантах як у прикореневій зоні так і у міжрядді відзначено зростання целюлозолітичної активності чорнозему типового, що пояснюється надходженням рослинних решток. Після збирання урожаю істотної різниці між варіантами не спостерігається.

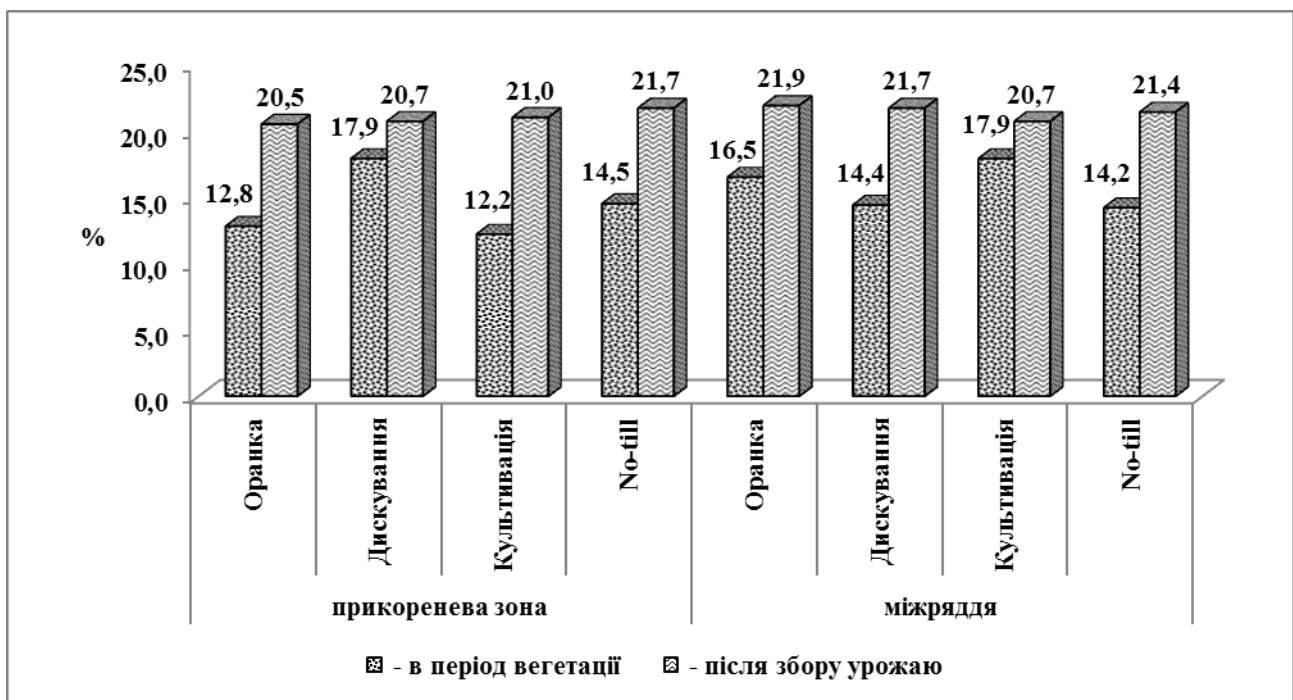


Рис. 5. Целюлозолітична активність чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту.

Fig. 5. The cellulolytic activity of the typical chernozem under different tillage systems.

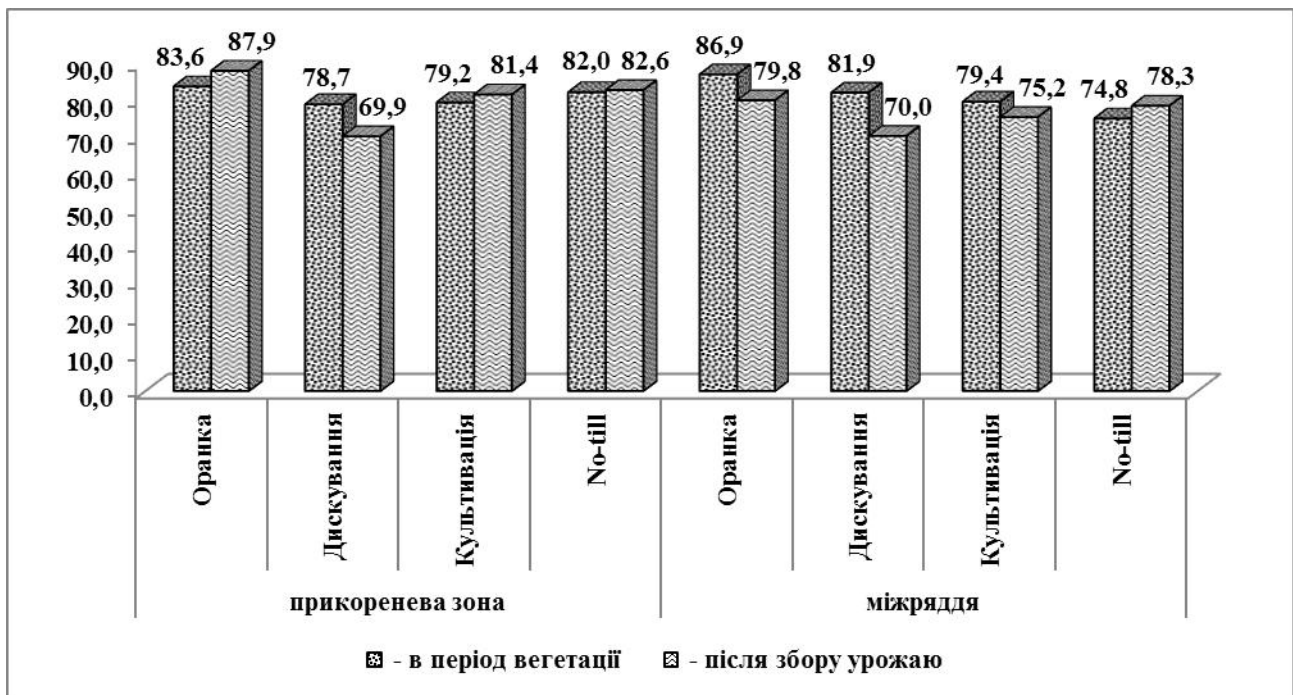


Рис. 6. Біологічна активність чорнозему типового за різних систем обробітки ґрунту (за інтегрованим показником біологічної активності)

Fig. 6. The biological activity of the typical chernozem under different tillage systems (with integrated indicator of biological activity).

Для характеристики інтенсивності та спрямованості мікробіологічних процесів ґрунту в цілому, розраховано інтегрований показник біологічної активності (ІПБА) за отриманими даними ферментативної активності, амоніфікаційної та нітрифікаційної, целюлозолітичної здасностей ґрунту.

В період вегетації озимого жита найвищі значення інтегрованого показника біологічної активності чорнозему типового отримані на варіантах оранки та No-till в прикорневій зоні, дещо нижче значення ІПБА на варіанті дискування та культивування. У міжрядді спостерігається тенденція до зниження рівня біологічної активності зі зменшенням інтенсивності обробітки ґрунту (рис. 6).

За умов використання нульового обробітки різних коливань не відмічено між строками відбору ґрунтових зразків, тому можна говорити про високу активність і стає функціонування ґрунтового мікробіоценозу протягом всього вегетаційного періоду.

Висновки. Отже, при обробітку ґрунту різної інтенсивності, а також при застосуванні нульового обробітку, відбуваються зміни у направленості та інтенсивності окремих мікробіологічних процесів. Так, встановлено що під впливом мінімалізації обробітку чорнозему типового зростала дегідрогеназна активність та здатність ґрунту до розкладення клітковини. Процеси амоніфікації та нітрифікації, навпаки, проходили краще за умов інтенсивного

обробітку, тобто оранки. Різні способи обробітку ґрунту не мали істотного впливу на зміни інвертазної активності. В цілому, за інтегрованим показником біологічної активності найкращим був варіант із застосуванням оранки, дещо нижче цей показник на варіанті No-till.

Список літератури:

1. Ковда В. А. Биохимические циклы в природе и их нарушение человеком. – М.: Наука, 1975. – 74 с.
2. Кулик А. Ф. «Оценка устойчивости лесных биогеоценозов степной зоны Украины» // Питання степового лісознавства та лісової рекультивування земель. Міжвуз. зб. наук. праць. – Д.:РВВ ДНУ. – Вип. 5. – 2001. – с. 26-30.
3. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований Ростов на дону: Из-во ЦВВР, 2004. – 350с.
4. Семиколенных А.А. Каталазная активность почв Северной Тайги // Почвоведение. – 2001. – №1. – С.90-91.
5. Даденко Е.В. Некоторые методические аспекты применения показателей ферментативной активности в диагностике и мониторинге почв // Тезисы докладов международной научной конференции "Экология и биология почв" – Ростов-на Дону, 2005. – С. 143-147.
6. Карягина Л.А, Михайловская Н.А. Определение активности полифенолоксидазы и пероксидазы в почве // Весті АН БССР, серія с/г наук. - Минск. - 1986. - № 2. - С. 40 – 41.
7. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 2005. – с. 252.

8. Мишустин Е.М., Емцев В.Т. Микробиология. – М.: Колос, 1970. – 344 с.
9. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – М.: Колос, 1993. – 175 с.
10. Ацци Дж. Сельськохозяйственная екологія. – Москва – Ленинград, 1959. – 480с.
11. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Методология исследования биологической активности почв на примере Северного Кавказа. – Научная мысль Кавказа, – 1999. – 1. С.32-37.
12. Якість ґрунту. Відбір проб. Частина 6. Настанови щодо відбору, оброблення та зберігання ґрунту для дослідження аеробних мікробіологічних процесів у лабораторії (ISO 10381-6:1993, IDT) – чинний з 2001-11-09. – К.: Держстандарт України, 2002 – 9с.
13. Имшенецкий А.А. Микробиология целлюлозы. - М.:Изд-во Акад. наук СССР, 1953. - 439 с.
14. Аристовская Т.В. Микробиология процессов почвообразования. - Л.: Наука, 1980. - 188 с.
15. Валагурова Е.В. та ін. Микроорганизмы и разложение клетчатки в условиях заповедников. // Структура и функции микробных сообществ почв с различной антропогенной нагрузкой: тезисы докл. респ. конф. (Чернигов, 17 – 21 мая 1982 г.); отв. ред. Е.И. Андреюк, Е.В. Валагурова. - К.: Наук, думка, 1982. – С. 105 - 110.

MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF TYPICAL CHERNOZEM UNDER DIFFERENT TILLAGE

R. P. Vilnyy

The modern agricultural production requires transition to resource-ecological safety technologies which will contribute to recovery of biodiversity, reproduction of the soil fertility, improvement of the ecological state as a whole. As a way to solve these issues, it is proposed to reduce the mechanical load on the soil, which is the basis for the development of new technologies. The activity of the soil microbiota is sensitive to the changes in the anthropogenic load and therefore it could be used as an additional biodiagnostic indicator for assessment of the ecological condition of the soils. The purpose of our research was to define the changes in the microbiological activity of the typical chernozem using different tillage methods. The microbiological activity was calculated based on the enzyme activity (dehydrogenase, invertase) and cellulose destroying, nitrification and ammonification abilities of soil. When applying tillage minimization and zero tillage methods, the increase of the level of the dehydrogenase activity in 1,25; 1,6; 1,4 times respectively was observed in comparison with plowing. In general, after harvesting a decrease was observed in the activity of dehydrogenase at all the methods and at some of them by 51 % in comparison with the period of culture growth. Significant fluctuations of the invertase activity between tillage methods were not identified. The ammonification ability during the growing season was better at the method with cultivation. After the period of the active vegetation, the level of the ammonification ability decreases by 1,5 - 2,0 times. The highest nitrification ability was observed in the root zone for the method with cultivation, for plowing (the root zone) was 16% lower, for No-till and disking methods 33% and 48% respectively. Studying of the intensity of the cellulose decomposition allows to define the rate of decomposition of the plant residues, where a significant amount of fiber s concentrated. The cellulolytic activity of the winter rye during the growing season increased for methods with the cultivation and zero tillage. For all the methods after harvesting the winter rye, the increase of cellulolytic activity of the typical chernozem was determined both in the root zone and in the row middle, what is to be explained by the arrival of the plant residues to the soil. No significant difference between the methods is observed after harvesting. In order to describe the intensity and targeting of the microbiological processes in the soil as a whole, an integrated indicator of biological activity (IIBA) was calculated based on the received data of the enzymatic activity, and ammonification, nitrification, cellulose destroying capacity of the soil. In terms of integrated indicator of biological activity the best method was the one using plowing, this index was slightly lower for No-till method. When using the zero tillage, no violent fluctuations between the periods of soil selection are not observed, that is why a high activity and a stable functioning of the soil microbial cenosis during the growing season can be claimed.

Keywords: typical chernozem, soil cultivation, microbial activity, enzymatic activity, ammonification ability, nitrification ability.

Одержано редколегією 30.04.2014