

UDK 631.461

**R. P. Vilnyy, graduate student****O. I. Maklyuk, Cand. Sci. (Biol.)**

*National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky", Kharkiv, Ukraine*

*e-mail: ruslan-vilnyy@ukr.net*

## **EFFECT OF TILLAGE ON ENZYMATIC ACTIVITY OF CHERNOZEM TYPICAL**

**Abstract.** *The scientific literature has accumulated enough information about changing the properties of soil, by using different tillage systems and technology No-till, which in modern terms begins its implementation in agriculture. But these investigations relate mainly agrophysical and physico-chemical changes in the soil, and partly biological ones.*

*The purpose of our research was to establish the level of enzymatic activity of chernozem typical under influence of various ways of tillage: plowing, disking, cultivation, zero-tillage.*

*To install the enzyme activity of chernozem typical there were defined soil enzyme activity levels of different classes: polyphenoloxidase, dehydrogenase (class of oxidoreductases) and invertase (class of hydrolases).*

*The obtained results indicate that under conditions of soil tillage minimization, levels of activity of polyphenoloxidase and dehydrogenase enzymes were increased. There was no significant impact of tillage on the level of invertase activity.*

*Our investigations have established that the enzymatic activity of the soil, in general, increases with decreasing mechanical load on the ground. It is important during the active growing season, where the functions of the soil microflora exert maximum effect. It is necessary to emphasize the fact that under conditions of clear differentiation of the number of the main agronomically useful groups of microorganisms (data has been highlighted in previous publications) their functional activity is also higher in these variants. Thus, in the root zone of plants in cultivation variants and No-till microbial cenosis with heavy enzyme complex is formed that affects the nutrient regime. A similar trend was found in aisle: with minimization of soil tillage the biochemical activity increases, but all the same less comparing with the root zone.*

*During harvest enzymatic activity is faded in basal areas and maintained at the same level in the aisle. This differentiation of microbial communities not only by the number but also functional activity enables the rational use of natural potential of native flora, which was formed in the root zone and strictly specific to each type of plant.*

**Keywords:** *chernozem typical, soil tillage, enzyme activity, zero tillage (no-till).*

УДК 631.461

**Р. П. Вильный, аспирант****Е. И. Маклюк, канд. биол. наук**

*Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии  
имени О. Н. Соколовского», г. Харьков, Украины  
e-mail: ruslan-vilnyu@ukr.net*

### **ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО**

*Приведены результаты исследования уровней активности разных классов почвенных ферментов чернозема типичного в прикорневой зоне и междурядий на протяжении всего вегетационного периода озимой ржи при применении различных способов обработки почвы. Установлено, что ферментативная активность почвы, в целом, возрастает с уменьшением механической нагрузки на почву. Так, в прикорневой зоне на вариантах с культивацией и No-till формируется активный микробный ценоз с интенсивным энзимным комплексом.*

**Ключевые слова:** чернозем типичный, обработка почвы, ферментативная активность, нулевая обработка.

УДК 631.461

**Р. П. Вільний, аспірант****О. І. Маклюк, канд. біол. наук**

*Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії  
імені О. Н. Соколовського», м. Харків, Україна  
e-mail: ruslan-vilnyu@ukr.net*

### **ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ФЕРМЕНТАТИВНУ АКТИВНІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО**

*Наведено результати дослідження рівнів активності різних класів ґрунтових ферментів чорнозему типового в прикореневій зоні та міжрядді протягом усього вегетаційного періоду озимого жита за різних способів обробітку ґрунту. Установлено, що ферментативна активність ґрунту загалом зростає зі зменшенням механічного навантаження на ґрунт. Так, у прикореневій зоні рослин на варіантах з культивацією та No-till формується активний мікробний ценоз з інтенсивним ензимним комплексом.*

**Ключові слова:** чорнозем типовий, обробіток ґрунту, ферментативна активність, нульовий обробіток.

У науковій літературі накопичено достатньо відомостей про зміни мікробіологічної складової ґрунту під впливом систем обробітку ґрунту, зокрема інтенсивної. Установлено, що за цих умов відбуваються перебудови у структурі

мікробних популяцій ґрунту, що у свою чергу може змінювати інтенсивність проходження біохімічних процесів перетворення речовин у ґрунті (Іутинська, 2006).

Також досить широко досліджено зміни властивостей ґрунтів у разі використання технології No-till, яка в сучасних умовах починає впроваджуватися в аграрне виробництво. Але ці дослідження стосуються, в основному, агрофізичних та фізико-хімічних змін властивостей ґрунту, і лише частково біологічних (Косолап, 2011; Медведєв, 2010).

Показником інтенсивності протікання біохімічних процесів у ґрунтах служить рівень активності ґрунтових ферментів, що є важливим фактором родючості ґрунту, а також значною мірою може відображати інтенсивність антропогенного навантаження на ґрунти (Кулик, 2001; Казєєв, 2004; Семиколєнних, 2001; Дадєнко, 2005).

Дослідники пропонують для більш точної та повної оцінки біологічної активності ґрунту за дії певного антропогенного фактора визначати рівні активності декількох ферментів, які належать до різних класів (Ананьєва, 2010).

Усе це вказує на актуальність і новизну досліджень щодо біохімічної активності ґрунту за умов застосування технології No-till.

Тому метою наших досліджень було встановлення рівня ферментативної активності чорнозему типового під впливом різних способів обробітку ґрунту, зокрема нульового.

**Об'єкти і методи.** Польові дослідження проводили на дослідному полі Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва кафедри землеробства, відповідальний виконавець М. В. Шевченко (с. Комуніст Харківського району Харківської області). Дослід закладено 2006 р. для визначення ефективності технологій обробітку ґрунту різного ступеня інтенсивності при вирощуванні зернових культур у динамічній сівозміні. Схема дослідження передбачає застосування таких варіантів обробітку ґрунту:

- 1) оранка ПЛН-4-35 на 20–22 см (контроль);
- 2) дискування ДМТ-4 на 10–12 см;
- 3) передпосівна культивування КПЕ-3,8 на 6–8 см;
- 4) безпосередня сівба Grate plains (No-till).

Загальна площа дослідження 1,4 га. Розміщення ділянок у досліді послідовне, повторність – триразова. Площа посівної ділянки – 800 м<sup>2</sup>, облікової – 500 м<sup>2</sup>.

Для встановлення ензимної активності чорнозему типового було визначено рівні активності ґрунтових ферментів різних класів: поліфенолоксидази (клас оксидоредуктаз) за Карягіною та Михайловською (Карягіна, 1986), інвертази (клас гідролаз) за фотоколориметричним методом, викладеним Д. Г. Звягінцевим (Звягінцев, 1980), дегідрогенази за Галстяном (Хазієв, 1976). Для надання загальної оцінки розраховували інтегрований показник біологічної активності (ШБА) за методом відносних величин за Дж. Ацці (Ацці, 1959).

Проби ґрунту відбиралися в період вегетації культури та після збирання врожаю за загальноприйнятими методиками (Якість ґрунту..., 2002).

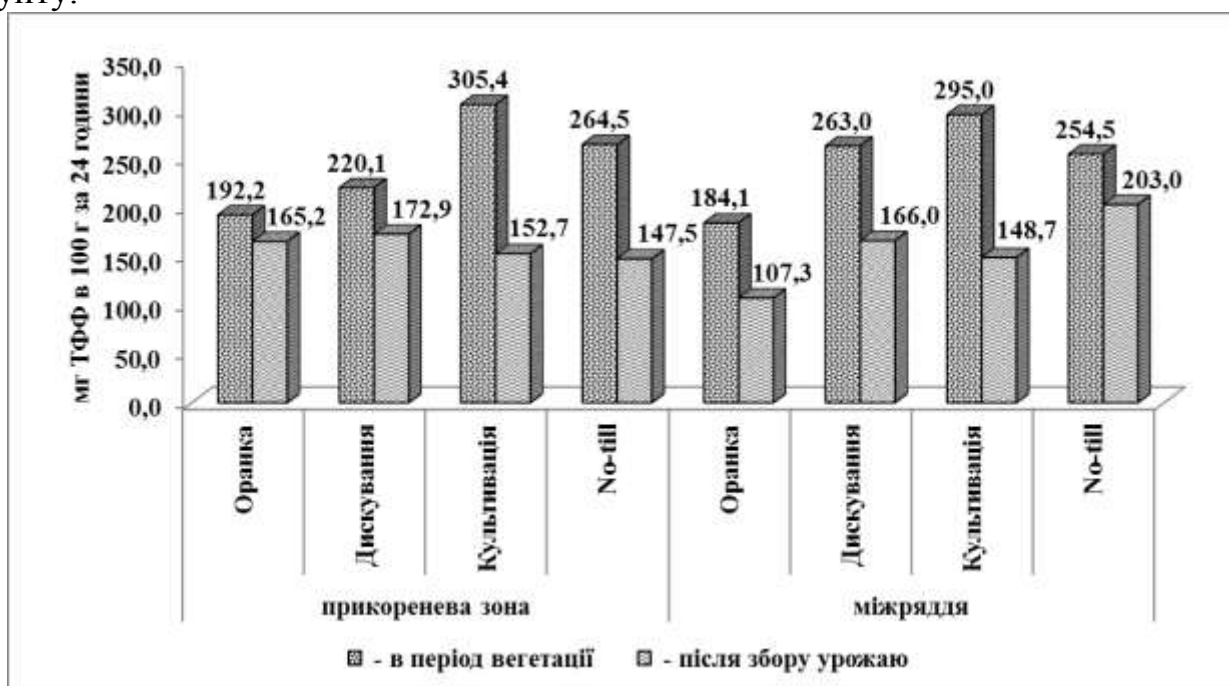
Лабораторно-аналітичні та біохімічні дослідження проводили в лабораторії мікробіології ґрунтів ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського». Статистичний обробіток здобутих результатів проводили за допомогою програмних пакетів

MS Excel та STATISTICA 6.0.

**Аналіз та узагальнення результатів досліджень.** 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.

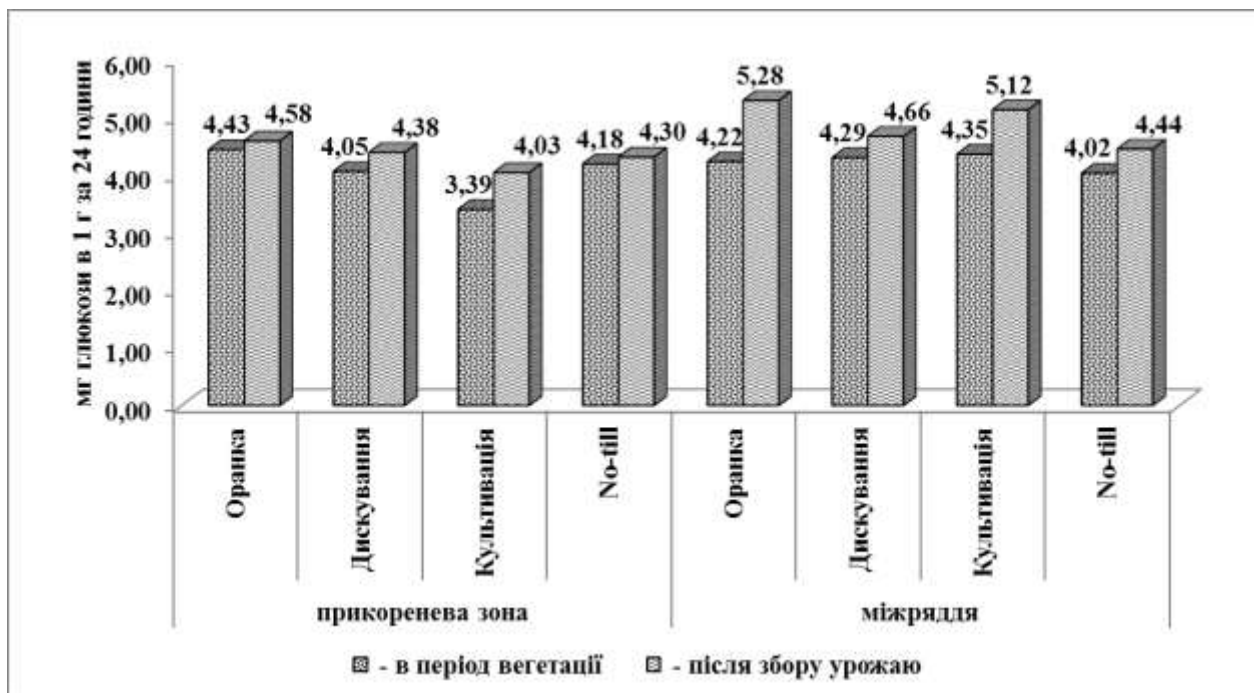
Дегідрогеназа характеризує мікробний пул ґрунту загалом, та беручи участь в окисно-відновних процесах, дозволяє визначити інтенсивність процесів трансформації органічної речовини ґрунту. Установлено істотний вплив обробітку ґрунту на рівень дегідрогеназної активності чорнозему типового. Так, на варіантах з мінімалізацією обробітку (дискування, культивування) та варіанті з нульовим обробітком спостерігається зростання рівня дегідрогеназної активності в прикореневій зоні в 1,15; 1,58; 1,37 разу відповідно, порівняно з оранкою (рис. 1). З огляду на той факт, що дегідрогенази досить чутливі до збереження вологи, слід очікувати сприятливі умови її активності у прикореневій зоні саме за умов зменшення механічного обробітку ґрунту. Загалом після збирання врожаю спостерігається зниження дегідрогеназної активності на всіх варіантах, а на деяких навіть на 51 %, порівняно з періодом вегетації культури, що пояснюється функціональною особливістю – цей фермент найбільш активний під час вегетації рослин. Тому ця особливість дегідрогеназ обумовила й такі виявлені зміни: за умов застосування культивування та нульового обробітку в прикореневій зоні рівень активності досліджуваного ферменту дещо вище, ніж у міжрядді.

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



**Рис. 1.** Рівень дегідрогеназної активності чорнозему типового протягом вегетаційного періоду озимого жита під впливом різних способів обробітку ґрунту

Рівень інвертазної активності в період вегетації за варіантами істотно не відрізнявся, крім варіантів культивування (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 врожаю. Тому інвертазна активність зростає після збирання врожаю на всіх варіантах у середньому на 10–15 % (рис. 2). Попередніми дослідженнями встановлено, що інвертазна активність посилюється саме від інтенсивного обробітку ґрунту. Тому слід очікувати зниження рівня її активності саме за No-till. Але суттєвих коливань між варіантами, які значно послаблюють каналізацію гідролізу вуглеводів, не виявлено.



**Рис. 2.** Рівень інвертазної активності чорнозему типового протягом вегетаційного періоду озимого жита під впливом різних способів обробітку ґрунту

Активність ферменту поліфенолоксидази, що бере участь у процесах утворення гумусу, є показником характеристики окисно-відновних процесів та характеризує інтенсивність процесів синтезу та розкладу гумусових речовин. Як і фермент інвертаза, поліфенолоксидаза активізується під інтенсивним обробітком ґрунту. Але нашими дослідженнями встановлено дещо іншу динаміку зменшення механічного навантаження на ґрунт: не зменшує, а навіть посилює активність ферменту. Так, під час застосування культивування та нулового обробітку отримано найвищі рівні активності поліфенолоксидази в міжрядді та у прикореневій зоні (рис. 3) в період активної вегетації рослин. До збору врожаю активність досліджуваного ферменту знижується на всіх варіантах як у прикореневій зоні, так і в міжрядді, та на момент збору врожаю майже не відрізняється за варіантами обробітку ґрунту. Слід згадати, що у наших попередніх дослідженнях встановлено було зростання біорізноманіття агрономічно корисних мікробних угруповань, що продукують ферменти, які можливо й формують ензимний

комплекс у прикореневій зоні та міжрядді.

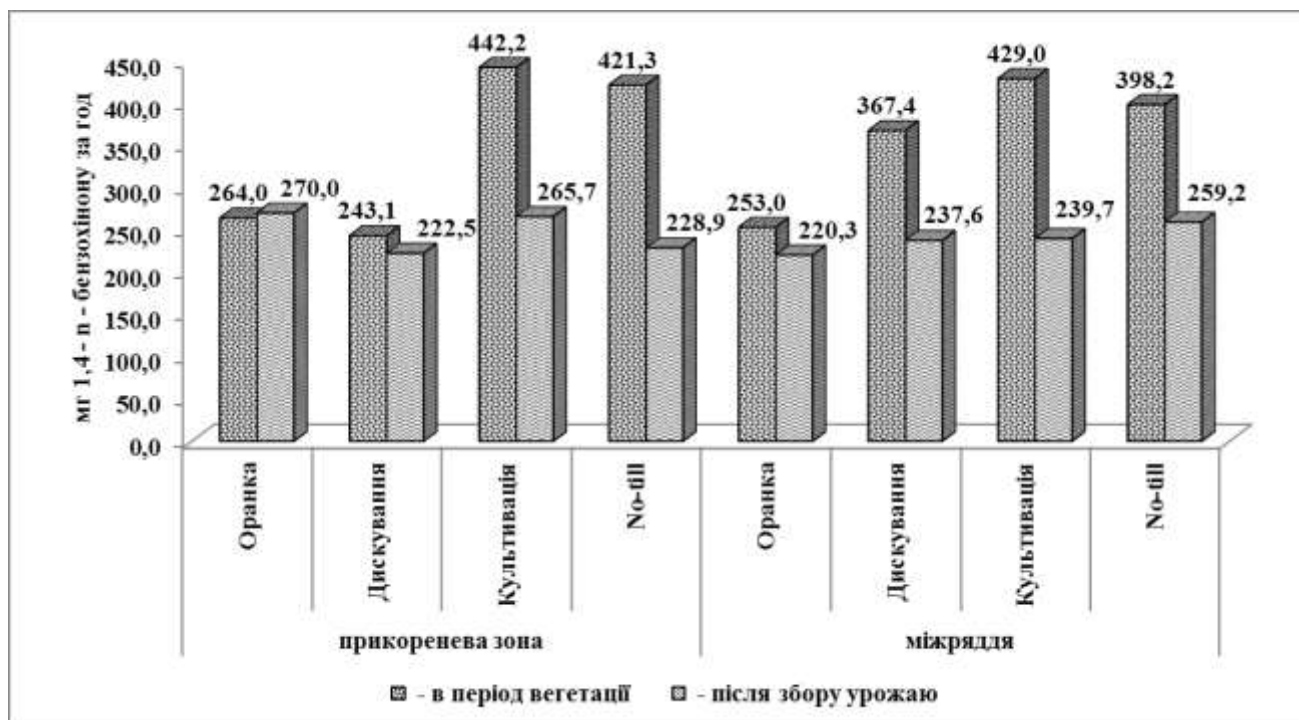
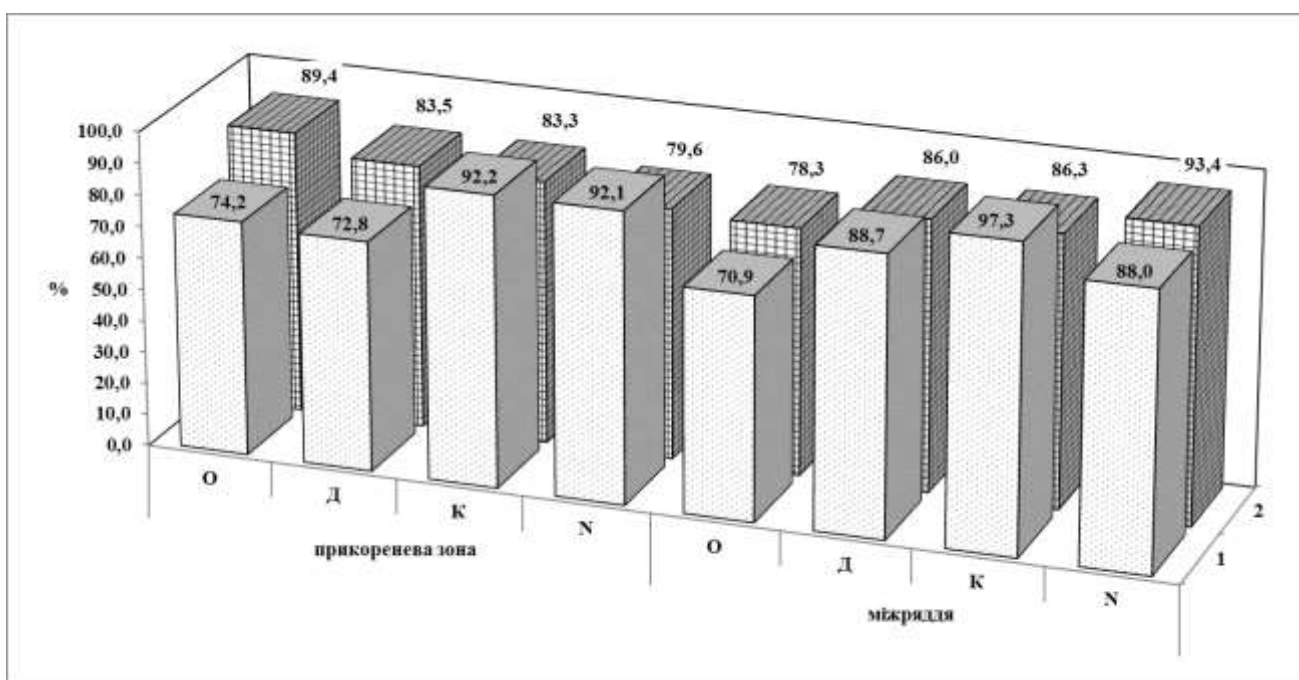


Рис. 3. Рівень поліфенолоксидазної активності чорнозему типового протягом вегетаційного періоду озимого жита під впливом різних способів обробітку ґрунту



1 – у період вегетації; 2 – після збору врожаю; О – оранка; Д – дискування; К – культивуація; N – No-till.

Рис. 4. Вплив різних способів обробітку ґрунту на рівень біологічної активності чорнозему типового (за інтегрованим показником біологічної активності) під час вирощування озимого жита

Для надання узагальненої оцінки впливу обробітку ґрунту на

ферментативну активність ми розрахували ШБА.

Доведено, що ферментативна активність ґрунту загалом, зростає зі зменшенням механічного навантаження на ґрунт (рис. 4). Це важливо саме у період активної вегетації рослин, де функції ґрунтової мікрофлори максимально чинять дію. Необхідно підкреслити той факт, що за умов чіткої диференціації чисельності основних агрономічно корисних угруповань мікроорганізмів (дані були висвітлено у попередніх публікаціях) їх функціональна активність також проявляється вищою на цих варіантах. Так, у прикореневій зоні рослин на варіантах з культивацією та No-till формується активний мікробний ценоз з інтенсивним ензимним комплексом, що впливає на поживний режим. Аналогічну тенденцію виявлено у міжрядді: з мінімалізацією обробітку ґрунту біохімічна активність зростає, але все ж таки менша порівняно з прикореневою зоною.

Під час збору врожаю ферментативна активність затухає у прикореневих зонах та підтримується на тому ж рівні у міжрядді. Така диференціація мікробних угруповань не тільки за чисельністю, але й функціональною активністю дає можливість раціональному використанню природного потенціалу аборигенної мікрофлори, яка сформувалася у прикореневій зоні й строго специфічна кожному виду рослин.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Іутинська Г. О.** Ґрунтова мікробіологія / Г. О. Іутинська. – К.: Аристей, 2006. – С. 217–218.
- Iutyn'ska H. O., 2006, "Soil microbiology", K. Arystey, P. 217–218.*
- Косолап М. П.** Система землеробства No-till: навч. посібник / М. П. Косолап, О. П. Кротінов. – К.: Логос, 2011. – 352 с.
- Kosolap M. P., 2011, "The system of farming No-till: Teach. manual", K. Lohos, 352 p.*
- Медведев В. В.** Нульовий обробіток ґрунту в Європейських країнах / В. В. Медведев. – Харків: ТОВ ЕДЕНА, 2010. – 202 с.
- Medvedev V. V., 2010, "Zero tillage in European countries", Kharkiv. TOV EDENA, 202 p.*
- Кулик А. Ф.** Оценка устойчивости лесных биогеоценозов степной зоны Украины. / А. Ф. Кулик // Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель: міжвуз. зб. наук. пр. – Д.:РВВ ДНУ, 2001. – Вип. 5. – С. 26–30.
- Kulyk A. F., 2001, "Location stability forest biogeocoenosis steppe zone of Ukraine", Question steppe forest and forest land reclamation: mizhvuz. Zagreb. sciences. works, D.: RVV DNU, Vol. 5, P. 26–30.*
- Казеев К. Ш.** Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. / К. Ш. Казеев, С. И. Колесников, В. Ф. Вальков. – Ростов на дону: Из-во ЦВВР, 2004. – 350 с.
- Kazeev K. Sh., Kolesnykov S. Y., Val'kov V. F., 2004, "Biologic diagnosis and indication soils: Methodology and methods of research", Rostov on Don: Yz-vo TsVVR, 350 p.*
- Семиколенных А. А.** Каталазная активность почв Северной Тайги / А. А. Семиколенных // Почвоведение. – М., 2001. – № 1. – С. 90–91.
- Semykolennykh A. A., 2001, "Catalase activity of soil nord Taiga", Pochvovedenye, no. 1, P. 90–91.*
- Даденко Е. В.** Некоторые методические аспекты применения показателей ферментативной активности в диагностике и мониторинге почв / Е. В. Даденко // Тез. докл. Междунар. науч. конф. [”Экология и биология почв”]. – Ростов-на Дону, 2005. – С. 143–147.

Dadenko E. V., 2005, "Some Methodical aspects of application indicators enzyme activity in the diagnosis and the monitoring soil", *Abstracts dokladov mezhdunarodnoy scientific conference ["Ecology and biology soil"]*, Rostov-on-Don, P. 143–147.

**Ананьева Ю. С.** Влияние загрязнения свинцом на биологические свойства чернозема выщелоченного. / Ю. С. Ананьева, Т. Э. Шпис // Вестник Алтайского гос. ун-та. – 2010. – № 10 (72). – С. 30.

*Anan'eva Yu. S., Shpys T. E., 2010, "Effect of lead pollution on biologic properties leached chernozem", Journal Altay hosudarstvennoho University, no 10 (72), P. 30.*

**Карягина Л. А.** Определение активности полифенолоксидазы и пероксидазы в почве / Л. А. Карягина, Н. А. Михайловская // Весті АН БССР. Сер. с/г навук. – Мінск, 1986. – № 2. – С. 40–41.

*Karyahyna L. A. Mykhaylovskaya N. A., 1986, "Determination of activity polyphenoloxidase and peroxidase in soil", Vestsi AN BSSR, seriya s/h navuk, Minsk, 1986, no 2, P. 40–41.*

**Звягинцев Д. Г.** Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д. Г. Звягинцев, И. В. Асеева, И. П. Бабьева, Т. Г. Мирчинк; под ред. Д. Г. Звягинцева – М.: Изд-во Москов. ун-та. – 1980. – 224 с.

*Zvyahyntsev D. H., Aseeva Y. V., Bab'eva Y. P., Myrchynk T. H., 1980, "Methods soil microbiology and biochemistry", pod red. D. H. Zvyahyntseva, M.: Publishing House of the Moscow University Press, 224 p.*

**Хазиев Ф. Х.** Ферментативная активность почв / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 1976. – С. 39–40.

*Khazyev F. Kh., 1976, "Enzyme activity of soil", M. Science, P. 39–40.*

**Ацци Дж.** Сельскохозяйственная экология / Дж. Ацци; пер. с англ. Н. А. Емельяновой, О. В. Лисовской, М. П. Шикеданц; под ред. В. Е. Писарева. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, – С. 242–243.

*Atstsy Dzh. 1959, "Agricultural ecology", Dzh. Atstsy ; per. s anhl. N. A. Emel'yanovoy, O. V. Lysovskoy, M. P. Shykedants; pod red. V. E. Pysareva, M. Foreign Literature Publishing House, P. 242–243.*

**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 – 9 с.

*Yakist' gruntu. Vidbir prob. Chastyna 6., 2002, "Nastanovy shchodo vidboru, obroblennya ta zberihannya gruntu dlya doslidzhennya aerobnykh mikrobiolohichnykh protsesiv u laboratorii" (ISO 10381-6:1993, IDT), chynnyu z 2001-11-09, K. Derzhstandart Ukrayiny, 9 p.*

**Рекомендовано до друку:** д-р с.-г. наук, зав. лабораторії органічних добрив та гумусу ННЦ "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського" Є. В. Скрильник