

УДК 631.46:631.8

С. Г. Корсун, доктор сільськогосподарських наук**І. І. Клименко, кандидат сільськогосподарських наук****Г. В. Давидюк, кандидат сільськогосподарських наук****Н. І. Довбаш****Л. І. Шкарівська, кандидат сільськогосподарських наук**

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

ЕКОЛОГІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОДЕСТРУКТОРА «ЕКОСТЕРН» В ІНТЕНСИВНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Метою дослідження було встановити зміни у біотичній компоненті ґрунту під впливом біодеструктора «Екостерн» (виробник ПП «БТУ-Центр»). Методи. Лабораторний, математико-статистичний. Результати. Наведені результати досліджень із вивчення процесів деструкції органічної речовини та утворення гумусових речовин під впливом біодеструктора на рослинні рештки стебел кукурудзи. Встановлено екологічну доцільність застосування біодеструктора «Екостерн». Дія біологічного препарату не спричиняла різкого підвищення мінералізаційних процесів, тобто препарат є екологічно безпечним.

Ключові слова: біодеструктор, інтенсивність респірації, целюлозоруйнівна активність, рослинні рештки кукурудзи, лабільний гумус, мінералізаційні процеси.

Незамінним матеріалом, що поповнює ґрунт гумусовими і поживними речовинами для живлення рослин та ґрунтових мікроорганізмів є рослинні рештки – стерня, стебла та солома сільськогосподарських культур [1]. Тривалість їх розкладання визначається переважно кліматичними умовами (вологістю і температурою), кількістю біомаси культури, виробленої і залишеної на поверхні ґрунту [2]. Надмірна хімізація призводить до дефіциту корисної мікрофлори, уповільнення розкладання рослинних решток та накопичення лігніну, фенолів, які пригнічують ріст сільськогосподарських культур та мінералізації ґрунтової органіки, у цілому погіршуючи стан ґрунту. Як наслідок – знижується урожайність. Тому останнім часом для покращення родючості ґрунтів застосовують препарати-біодеструктори поживних решток [3–5].

Разом із тим, існує припущення, що при застосуванні біодеструктора відбувається пришвидшення мінералізації органічної речовини як ґрунту, так і решток рослин, що може призводити до зниження вмісту гумусу, непродуктивних втрат біогенних елементів і додаткової емісії вуглекислоти з ґрунту. Завданням ефективного біодеструктора є перетворення рослинних решток у гумусові речовини без «вибухової» інтенсивності мінералізації органічних речовин ґрунту та покращення його поживного режиму [7].

Метою дослідження було встановити зміни у біотичній компоненті ґрунту під впливом біодеструктора.

Методика досліджень. Об'єктом для дослідження було обрано комплексний за складом і ефективний за дією біодеструктор «Екостерн» (виробник ПП «БТУ-Центр»), призначений для розкладання післяжнивних решток кукурудзи, соняшнику та інших культур, а також для обробки різних рослинних решток при компостуванні [6].

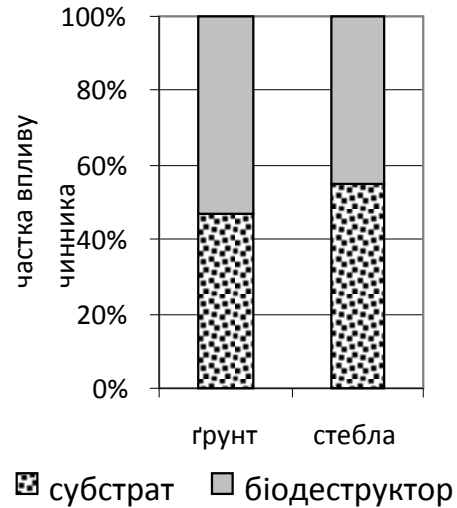
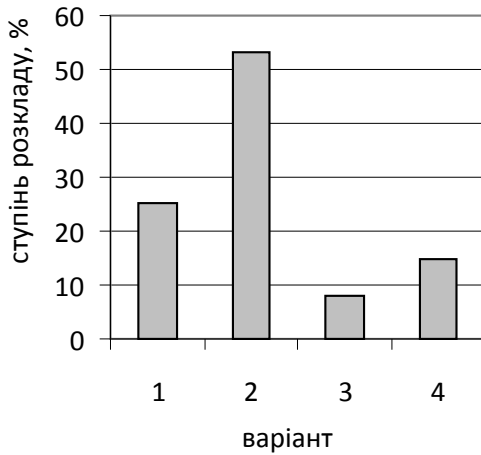
Для визначення целюлозоруйнівної активності бі-

одеструктора «Екостерн» було проведено модельний лабораторний дослід, в якому передбачено варіанти субстратів: 1 – ґрунт; 2 – ґрунт + біодеструктор; 3 – стебла кукурудзи; 4 – стебла кукурудзи + біодеструктор. Використовували сірий лісовий ґрунт. Пластини фільтрувального паперу (целюлози) впродовж 40 діб перебували в контакті з цими субстратами. Повторення в експерименті чотириразове.

Дослідження зміни інтенсивності респірації сірого лісового ґрунту за його контакту з біодеструктором «Екостерн» також було проведено у модельному досліді, що передбачав 4 варіанта: 1 – ґрунт (нативний – без відбирання дрібних корінців, розтирання і просіювання крізь сито 2 мм); 2 – ґрунт + біодеструктор; 3 – ґрунт + стебла (кукурудза); 4 – ґрунт + стебла (кукурудза) + біодеструктор. Тривалість досліді 30 діб. Повторність досліді – чотириразова. Інтенсивність респірації ґрунту вимірювали щодобово. Після завершення експерименту в ґрунті визначали вміст загального гумусу і вуглецю лабільних органічних сполук.

Целюлозоруйнівну активність ґрунту [8, 9], інтенсивність виділення ґрунтом CO₂ [10], доступну (лабільну) органічну речовину [11] визначали за загальноприйнятими методиками. Математико-статистичний аналіз даних виконували за Б. О. Доспеховим [12] з використанням комп'ютерних програм Microsoft Office Excel 2003, Statistica 5.0.

Результати досліджень. Результати експерименту по визначенню целюлозоруйнівної активності біодеструктора «Екостерн» демонструють, що активність руйнування целюлози за контакту з субстратами, обробленими біодеструктором зростала вдвічі, порівняно з необробленими (рис. 1). Закономірно, що ґрунт як із біодеструктором, так і без нього завдяки активності власного мікробного пулу забезпечив майже втричі більшу целюлозоруйнівну активність порівняно з подрібненими стеблами кукурудзи.



А

Б

Рис. 1.

Активність руйнування целюлози мікробними пулами субстратів у лабораторному досліді за залучення біодеструктора «Екостерн», %: А – варіанти субстратів: 1 – грунт; 2 – грунт + біодеструктор; 3 – стебла кукурудзи; 4 – стебла кукурудзи + біодеструктор; Б – частка впливу ґрунту, стебел кукурудзи, біодеструктора на процес руйнування целюлози.

Кінцевим продуктом мінералізації органічних речовин є CO_2 , H_2O та неорганічні сполуки. Тому інтенсивність емісії CO_2 за компостування субстратів із біодеструктором є важливим показником ефективності його дії та екологічної доцільності застосування.

Згідно отриманих результатів інтенсивність респірації у варіантах «грунт» і «грунт + біодеструктор» впродовж експерименту змінювалась в широких ме-

жах, що підтверджено дуже високим рівнем варіації – $V=106\%$ і $V=107\%$ відповідно. Величина емісії CO_2 при компостуванні у варіанті «грунт» складала 2,2–109,5 мг/кг, а у варіанті «грунт + біодеструктор» – 2,2–107,8 мг/кг ґрунту за добу (рис. 2). Найвищі значення отримано в перші три доби з наступним поступовим спаданням.

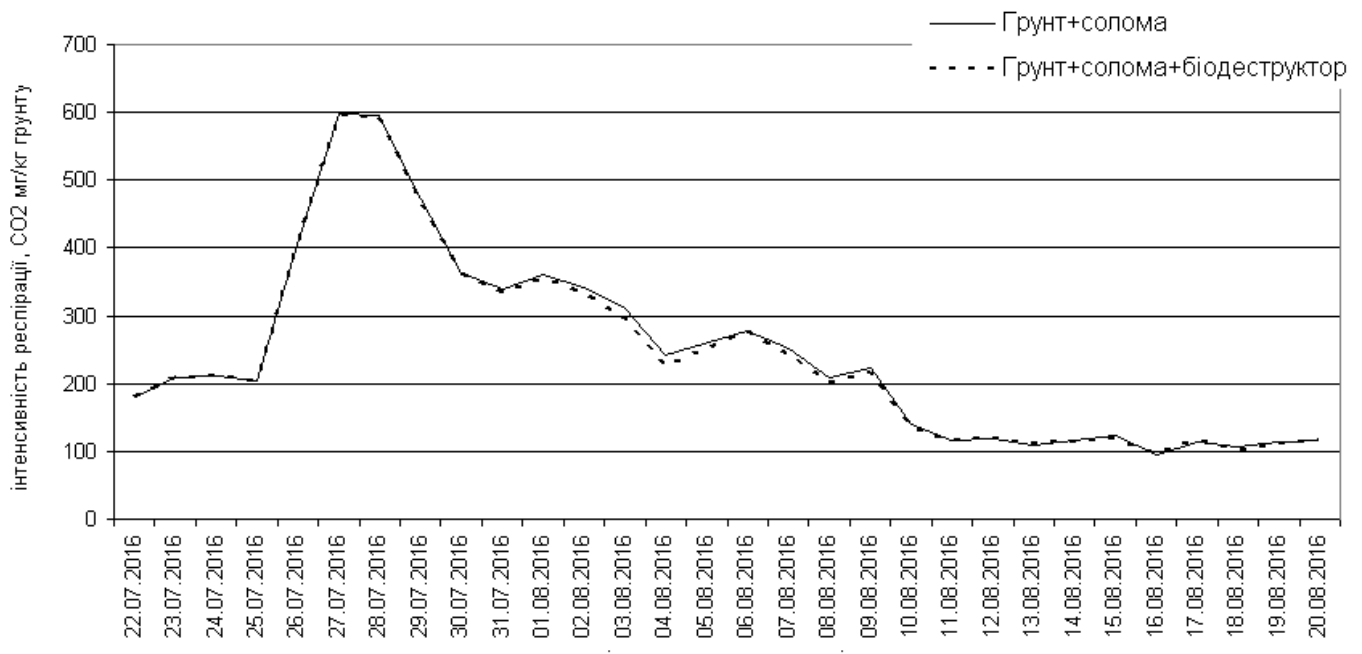


Рис. 2.

Зміна інтенсивності респірації сірого лісового ґрунту під впливом біодеструктора у лабораторному досліді, мг/кг

У варіантах «грунт + стебла» і «грунт + стебла + біодеструктор» коефіцієнти варіації щоденної емісії вуглекислого газу хоча і відповідали дуже високому рівню, але були нижчими, ніж у варіантах з грунтом і склали $V=57,9\%$ і $V=58,1\%$ відповідно. Абсолютні ж значення змінювались від 94,1 до 598,9 CO_2 мг/кг

за добу та при додаванні біодеструктора – 97,4–596,8 CO_2 мг/кг ґрунту за добу (рис. 3).

Максимум значень був досягнутий і утримувався з п'ятої до восьмої доби з наступним поступовим зниженням. Додавання до ґрунту стебел кукурудзи підвищило інтенсивність респірації за середніми значеннями у 8,5–8,8 разів (див. рис. 2 і рис. 3).

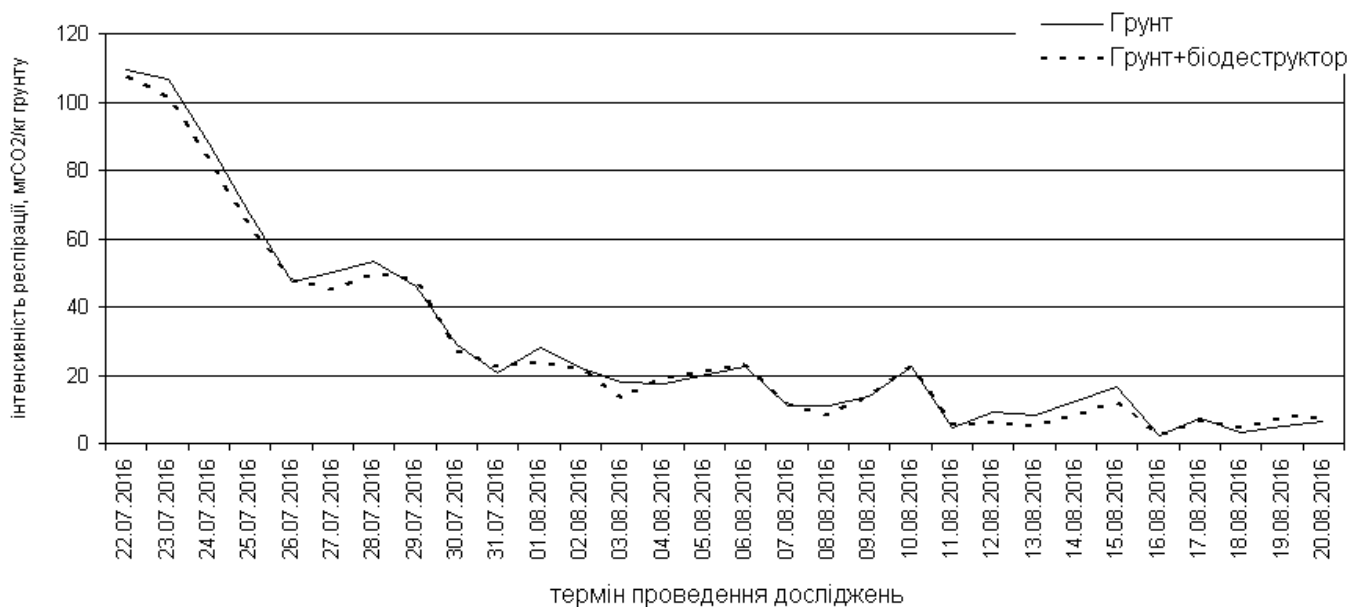


Рис. 3.

Зміна інтенсивності респірації сірого лісового ґрунту за додавання стебел кукурудзи та біодеструктора в лабораторному досліді, мг/кг

Разом із тим, результати дослідів продемонстрували, що дія біодеструктора «Екостерн», створеного в ПП «БТУ-Центр», стимулюючи процеси деструкції органічної речовини, не спричиняла різкого підвищення мінералізаційних процесів, тобто препарат є екологічно безпечним, оскільки емісія вуглекислого газу в атмосферу не збільшувалась. Такий ефект отримано як при компостуванні нативного ґрунту, так і при компостуванні ґрунту зі стеблами.

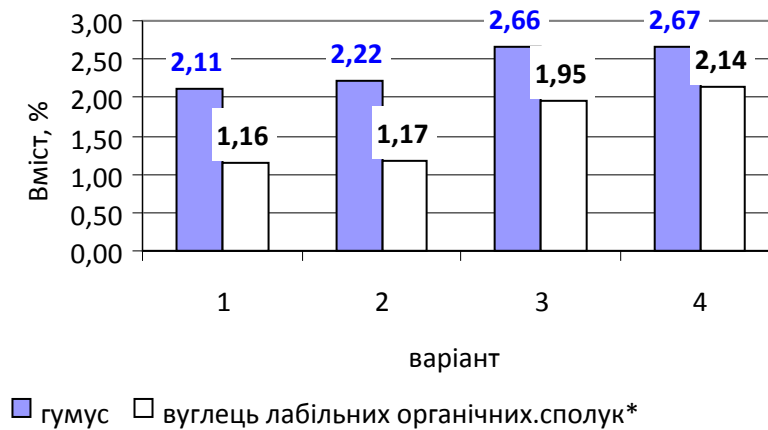
Після закінчення компостування в пробах визначено вміст гумусу. Результати аналізу узгоджуються з даними стосовно інтенсивності респірації. У ґрунті, який оброблено біодеструктором, втрат гумусу не виявлено, натомість відмічено тенденцію до зростання загального гумусу: додалось відносних 5,21 % за коефіцієнта варіювання $V=2,9\%$ (рис. 4). Очевидно, такий ефект зумовлений перетворенням діючими організмами «Екостерну» дрібних та вже частково деструктованих рослинних решток. Уміст лабільних органічних сполук у складі гумусу лишився сталим ($V=0,5\%$).

У той же час, при компостуванні суміші ґрунту і стебел кукурудзи зміна кількості гумусових речовин від застосування біодеструктора не перевищила $\text{НР}_{05} = 0,02\%$ за низького рівня варіювання – $V=0,2\%$. Очевидно, дія біодеструктора в цьому випадку була спря-

мована на мінералізацію крупних рослинних решток і термін дії деструктуючих організмів був недостатнім для формування гумусових речовин. Це підтверджено чіткою тенденцією до збільшення лабільних органічних сполук у складі гумусу. За компостування з біодеструктором їх кількість зросла на 9,7 % (відносних), порівняно з варіантом без біодеструктора, але коефіцієнт варіації лишився низьким $V=5,4\%$.

Важливо відмітити, що попри виявлену чітку тенденцію до змін органічних речовин ґрунту під впливом біодеструктора, компостування ґрунту зі стеблами кукурудзи мало значно позитивніший ефект і забезпечило зростання вуглецю загального гумусу на 26 % (відносних) за середнього рівня варіювання значень ($V=13,3\%$), та вуглецю лабільних органічних речовин – на 68 % (відносних) за значного рівня варіювання значень ($V=29,3\%$).

Висновки. Отже, на основі експериментальних даних доведено екологічну доцільність застосування в землеробстві біодеструктора «Екостерн» (виробник ПП «БТУ-Центр»). За контакту сірого лісового ґрунту з цим препаратом деструктуюча активність мікробного пулу зростала вдвічі, відмічено тенденцію до зростання загального гумусу (додалось відносних 5,21 %), а при компостуванні суміші ґрунту і стебел кукурудзи з додаванням біодеструктора кількість лабільних ор-



* – значення вмісту вуглецю лабільних органічних сполук збільшено у 10 разів.

Рис. 4.

Уміст гумусових речовин у субстратах після компостування з біодеструктором, %: 1 – ґрунт; 2 – ґрунт + біодеструктор; 3 – ґрунт + стебла (кукурудза); 4 – ґрунт + стебла (кукурудза) + біодеструктор.

ганічних сполук зросла на 9,7 % (відносних).

Дія біодеструктора «Екостерн», стимулюючи процеси деструкції органічної речовини, не спричиняла різкого підвищення мінералізаційних процесів, тобто

препарат є екологічно безпечним, оскільки емісія вуглекислого газу в атмосферу не збільшувалась. Такий ефект отримано як при компостуванні нативного ґрунту, так і ґрунту з стеблами кукурудзи.

Література

1. Сайко В. Ф. Використання на удобрення побічної продукції рослинництва в Україні / В. Ф. Сайко // Землеробство. – 2009. – № 81. – С. 3–10.
2. Мариноха П. Микробиологическое оздоровление почв / П. Мариноха // Агроном. – 2010. – № 3. – С. 28–29.
3. Болеховський В. Відроджуємо родючість ґрунту / В. Болеховський // Агроном. – 2013. – № 3. – С. 464–465.
4. Шикун М. К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві / [за ред. М. К. Шикун]. – Київ: Оранта, 1998. – 678 с.
5. Сенчук С. М. Ефективність біопрепаратів за вирощування сільськогосподарських культур / С. М. Сенчук, О. В. Крикунова // Землеробство. – 2008. – № 80. – С. 18–23.
6. Ростоцький О. Екостерн для прискореного розкладання рослинних решток / О. Ростоцький // Аграрник. – 2016. – № 9. – С. 26–27.
7. Гамаюнова В. В. Вплив біодеструктора стерні на поживний режим ґрунту / В. В. Гамаюнова, О. В. Нагорна, А. В. Панфілова // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Вип. 6(68). – С. 17–22.
8. Некоторые новые методы количественного учета почвенных микроорганизмов и изучения их свойств. Методические рекомендации. – Ленинград, 1982. – С. 23–25.
9. Мишустин Е. Н. Определение микробиологической активности почвы / Е. Н. Мишустин, А. Н. Петрова // Микробиология. – 1963. – Вып. 3. – С. 479–483.
10. Пат. 81031 Україна, МПК G 01 N 33/24. Спосіб визначення екологічної стійкості ґрунту у агроландшафтах / Корсун С. Г., Гамалей В. І.; заявник і власник Інститут землеробства УААН. – № а 200510614; заявл. 10.11.05; опуб. 26.11.07. Бюл. № 19.
11. Якість ґрунту. Методи визначання доступної (лабільної) органічної речовини: ДСТУ 4732:2007. – [Чинний від 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 10 с. – (Національний стандарт України).
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 351 с.

References

1. Saiko, V. F. (2009). *Vykorystannia na udobrennia pobichnoi produktsii roslinnytstva v Ukraini* [The use of fertilizer by-products of crop production in Ukraine]. *Zemlerobstvo*, 81, 3–10. (in Ukrainian).
2. Marinoha, P. (2010). *Mikrobiologicheskoe ozdorovlenie pochv* [Microbiological sanitation of the soils]. *Agronom*, 3, 28–29. (in Russian).
3. Bolokhovskiy, V. (2013). *Vidrodzhuiemo rodiuchist gruntu* [Regenerates soil fertility]. *Ahronom*, 3, 464–465. (in Ukrainian).

4. Shykula, M. K. (1998). Vidtvorennya rodiuchosti gruntiv u gruntozakhysnomu zemlerobstvi [Reproduction of soil fertility in agriculture rotozoom]. Kyiv: Oranta, 678. (in Ukrainian).
5. Senchuk, S. M. & Krykunova, O. V. (2008). Efektyvnist biopreparativ za vyroshchuvannya silskohospodarskykh kultur [The effectiveness of biological products for growing crops]. Zemlerobstvo, 80, 18–23. (in Ukrainian).
6. Rostotskyi, O. (2016). Ekostern dlja pryskorenoho rozkladannya roslynnykh reshtok [Ekostern to accelerate the decomposition of plant residues]. Ahrarnyk, 9, 26–27. (in Ukrainian).
7. Hamaiunova, V. V., Nahorna, O. V. & Panfilova A. V. (2012). Vplyv biodestruktora sterna na pozhyvnyi rezhym gruntu [The effect of stubble biodestructors on the nutritive regime of the soil]. Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Silskohospodarski nauky. Vinnytsia, 6 (68), 17–22. (in Ukrainian).
8. Nekotorye novye metody kolichestvennogo ucheta pochvennykh mikroorganizmov i izuchenija ih svojstv [Some new methods for quantifying soil microorganisms and studying their properties]. Metodicheskie rekomendacii. (1982). Leningrad, 23–25. (in Russian).
9. Mishustin, E. N. & Petrova, A. N. (1963). Opredelenie mikrobiologicheskoy aktivnosti pochvy [Determination of microbiological activity of soil]. Mikrobiologija, 3, 479–483. (in Russian).
10. Pat. 81031 Ukraina, MPK G 01 N 33/24. Sposib vyznachennia ekolohichnoi stiikosti gruntu u ahrolandshaftakh [The method of determining the environmental sustainability of soils in agricultural landscapes] / Korsun S. H., Hamaliei V. I.; zaiavnyk i vlasnyk Instytut zemlerobstva UAAN. – № a 200510614; zaiavl. 10.11.05; opub. 26.11.07. Biul. № 19. (in Ukrainian).
11. Yakist gruntu. Metody vyznachennia dostupnoi (labilnoi) orhanichnoi rechovyny [The quality of the soil. Methods for determining available (labile) organic matter]. (2008). DSTU 4732:2007. Kyiv.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (in Ukrainian).
12. Dospheov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of research results)]. Moskva: Agropromizdat, 351. (in Russian).

**Корсун С.Г., Клименко И.И., Давидюк А.В.,
Довбаш Н.И., Шкариковская Л.И.**

Экологическая целесообразность применения биодеструктора «Экостерн» в интенсивном земледелии

Целью исследования было установить изменения в биотических компонентах почвы под влиянием биодеструктора «Экостерн» (производитель ООО «БТУ-Центр»). Методы. Лабораторный, математико-статистический. Результаты. Приведены результаты исследований по изучению процессов деструкции органического вещества и образования гумусовых веществ под влиянием биодеструктора на растительные остатки стеблей кукурузы. Установлено экологическую целесообразность применения биодеструктора «Экостерн». Действие биологического препарата не вызывало резкого повышения минерализационных процессов, то есть препарат является экологически безопасным.

Ключевые слова: биодеструктор, интенсивность респирации, целлюлозоразрушающая активность, растительные остатки кукурузы, лабильный гумус, минерализационные процессы.

**Korsun S.G., Klimenko I.I., Davydyuk A.V.,
Dovbash N.I., Shkarivskaya L.I.**

The ecological expediency of biodestructors «Ekostern» under intensive agriculture

The purpose of the study was to determine changes in the biotic components of the soil under the influence of biodestructors «Ekostern» (producer of «BTU-Center»). Methods. Laboratory and mathematical-statistical. Results. The results of researches on studying of processes of destruction of organic matter and formation of humus substances under the influence of biodestructors of crop residues on corn stalks. Established ecological expediency of application of biodestructors «Ekostern». The biological action of the preparation did not cause a sharp increase in mineralization processes, i.e. the preparation is ecologically safe.

Key words: biodestructor, the intensity of respiration, cellulosebased activity, residues of corn, labile humus, mineralization processes.

Рецензенти:

Дітвінов Д.В. – д.с.-г.н.

Дем'янюк О.С. – к.с.-г.н.

Стаття надійшла до редакції – 12.04.2017 р.