РОСЛИННИЦТВО ТА КОРМОВИРОБНИЦТВО

УДК 631.5:633.85.003.13

<https://doi.org/10.31548/agr2019.03.005>

ВПЛИВ БІОДЕСТРУКТОРА СТЕРНІ НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ПІВДЕННОГО

А. В. ПАНФІЛОВА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
ORCID ID: 0000-0003-0006-4090

В. В. ГАМАЮНОВА, доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою
ORCID ID: 0000-0002-4151-0299

Миколаївський національний аграрний університет
E-mail: panfilovaantonina@ukr.net

Анотація. У статті наведено результати досліджень, проведених в 2011 – 2015 рр. із вивчення мікробіологічної активності чорнозему південного залежно від обробки післяжнивних решток зернових та зернобобових культур Біодеструктором стерні в умовах Південного Степу України. Вивчали вплив біопрепарату на загальну бактеризацію ґрунту, кількість міксоміцетів та азотфіксаторів у ньому. Визначено, що перед обробкою післяжнивних залишків Біодеструктором стерні гороху у шарі ґрунту 0-10 см налічувалося 5,3·10⁷ шт./1 г ґрунту бактерій, а в шарі 10-20 см – 4,8·10⁷ шт./1 г ґрунту, що відповідно на 1,8·10⁷ та 2,2·10⁷ шт./1 г ґрунту більше порівняно зі зразками після вирощування ячменю ярого. Обробка післяжнивних решток біодеструктором, у середньому по культурах попередників, призводила до збільшення загальної чисельності бактерій у ґрунті на 7,3·10⁷-7,5·10⁷ шт./1 г ґрунту або 63,0-66,4 % залежно від досліджуваного шару. Використання гороху порівняно з ячменем ярим забезпечувало децю вищу мікробіологічну активність ґрунту. Так, кількість азотфіксаторів у шарі ґрунту 0-10 см була більшою на 17,8-23,4 %, а у шарі 10-20 см – на 20,3-29,0 % залежно від варіанту обробки післяжнивних решток.

Ключові слова: біодеструктор стерні, бактеризація ґрунту, мікроміцети, азотфіксатори, горох, ячмінь ярий

Актуальність.

Сучасне сільськогосподарське виробництво чинить істотний антропогенний вплив на екосистеми, суттєво зміщуючи природну рівновагу, змінюючи співвідношення між біотою в них, а інколи докорінно перетворюючи наявні природні екосистеми в нові, штучні. Відомо, що для підтримки агрофітоценозу в господарсько цінному стані, поліпшення його продуктивності, людина застосовує низку агротехнічних заходів, спрямованих на його збереження. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва призводить до того, що тиск на природні компоненти штучних агроєкосис, тем (грунти, водні ресурси тощо) щорічно зростає (Лиховид П.В., Лавренко С.О., 2017). Ґрунт, як складова біогеоценозу, перебуває під впливом різного за часом, інтенсивністю, масштабом антропогенного навантаження, яке так само порушує нормальний перебіг ґрунтових процесів, що призводить до значних змін у функціонуванні мікробного угруповання (Коць С.Я., Моргун В.В., Патики В.П. и др., 2010).

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Загальновідомо, що біологічні властивості ґрунтів безпосередньо залежать від біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів та функціонування різних еколого-трофічних груп. Мікроорганізмам відводиться важлива роль у відновленні родючості ґрунту (Волкогон, В. В., Пиріг, О. В., & Британ, Т. Ю., 2017; Дем'янюк О. С., Шерстобоева О. В., 2005; Патики В. П., Тихонович І.А., Філіп'єв І. Д., 1993). Саме мікроорганізми є важливим складником процесу ґрунтотворення й ланкою, що забез-

печує екологічну рівновагу будь-якої ґрунтової екосистеми. Їм належить головна роль у трансформації азоту в ґрунті, зокрема в таких процесах, як амоніфікація, нітрифікація, азотфіксація та денітрифікація. Завдяки діяльності ґрунтових мікроорганізмів у ґрунті нагромаджується не лише азот, а й рухомі форми елементів живлення, такі як фосфор та калій (Смірнов В. В., Підгорський В. С., Іутинська Г. О., Антипчук А. Ф., 2002; Патики В. П., 1996).

Діяльність мікробного угруповання, адаптованого до конкретних екологічних умов, зокрема й целюлозолітичних мікроорганізмів, визначає біологічну активність ґрунту. На біоценотичному рівні реакція мікрофлори на антропогенні забруднювачі виражається в зміні її кількісного і якісного складу (Сищикова О., 2015). За літературними даними, більш стійкими до антропогенного впливу є целюлозоруйні мікроорганізми, які здійснюють розкладання целюлози і прискорюють темпи перетворення рослинних залишків у ґрунті (Бобрик Н. Ю., Кривцова М.В, Ніколайчук В.І., 2013; Margesin R., Zimmerbauer A., Schinner F., 2000). Трансформація органічних речовин, що потрапляють у ґрунт, відбувається за двома основними напрямками: мінералізація до вуглекислоти й води та гуміфікація з утворенням стійких органічних сполук гумусової природи (Потапенко Л. В., Скачок Л. М., Горбаченко Н. І., 2017). Чим інтенсивніше розкладається клітковина, тим швидший колообіг елементів і тим повніше рослини забезпечуються поживними речовинами. На даний час не існує єдиної думки щодо впливу агротехнічних чинників на активність аеробної целюлозорозкладаючої мікрофлори. Доведено, що систематичне застосування мінеральних добрив пригнічує ґрунтову біоту, а вирощування культур після

бобових попередників сприяє зростанню активності целюлозорозкладаючої мікрофлори (Fenliang, F., 2012; Корецький О.Є, 2013).

Відтворення родючості ґрунтів з одночасним підвищенням безпеки довілля й рослинницької продукції є актуальною задачею агропромислового виробництва. Для зменшення використання ресурсів промислового походження з одночасним збереженням родючості ґрунту доцільно використовувати в агротехнологіях рослинні рештки, які за умов обмеженої кількості органічних добрив, є одним з основних джерел поповнення ґрунтів органічною речовиною (Гамаюнова В.В., Коваленко О. А., Панфілова А.В., Болеховський В.В., 2011) Для покращення процесів розкладу післяжнивних решток сільськогосподарських культур, поживного режиму ґрунту та його мікробіологічної діяльності доцільно застосовувати біодеструктори стерні. З огляду на строкатість наявних у фаховій науковій літературі даних щодо біологічної активності ґрунту залежно від агротехнічних чинників впливу на нього, нами досліджено його мікробіологічну діяльність залежно від обробки післяжнивних решток гороху та ячменю ярого Біодеструктором стерні.

Мета дослідження – визначення мікробіологічної активності ґрунту залежно від обробки післяжнивних решток зернових та зернобобових культур Біодеструктором стерні в умовах Південного Степу України.

Матеріали і методи дослідження.

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2011 – 2015 рр. на дослідному полі Миколаївського НАУ. Після збирання ячменю ярого

та гороху, післяжнивні рештки культур обробляли Біодеструктором стерні (ПП «БТУ-центр», Україна) у дозі 2 літри біопрепарату з додаванням 3,0 кг аміачної селітри з витратою робочого розчину 300 літрів на 1 га, після чого проводили дискування післяжнивних залишків важкою дисковою бороною БДТ-7 на глибину 10-12 см.

Зразки ґрунту для визначення загальної бактеризації, кількості мікроміцетів та азотфіксаторів у шарі ґрунту 0-20 см відбирали перед обробкою післяжнивних залишків біодеструктором та через три місяці після цього, коли вже відбулася їхня часткова мінералізація. Дослідження й обліки проводили за загальноприйнятими методиками та ДСТУ. У зразках ґрунту визначали: загальну кількість мікроорганізмів – посівом на пептон-глюкозний агар із ґрунтової витяжки та культивуванням за t 30°C протягом 4 діб; загальну кількість азотфіксаторів – посівом на безазотисте середовище та культивуванням за t 30°C протягом 4 діб; гриби – посівом на сусло-агарове середовище та культивуванням за t 30°C протягом 7 діб.

Результати дослідження та їх обговорення.

Чисельність ґрунтової мікрофлори піддається значним коливанням залежно від типу ґрунту, вологозабезпечення вегетаційного періоду, способу основного обробітку ґрунту, добору культур і порядку їхнього чергування в сівозміні. У наших дослідженнях порівняльним аналізом кількісних характеристик мікробного угруповання зразків ґрунту перед обробкою післяжнивних решток Біодеструктором стерні визначено, що кількість бактерій і мікроскопічних грибів у зразках ґрунту коливалася залежно від культури-попередника (табл. 1).

Результати мікробіологічного аналізу ґрунту перед обробкою післяжнивних залишків Біодеструктором стерні свідчать, що загальна кількість бактерій у досліджуваних шарах ґрунту визначена дещо меншою після вирощування ячменю ярого й у шарі ґрунту 0-10 см склала $3,5 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту, а в шарі 10-20 см – $2,6 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту.

Після збирання гороху у шарі ґрунту 0-10 см налічувалося $5,3 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту бактерій, а в шарі 10-20 см – $4,8 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту, що відповідно на $1,8 \cdot 10^7$ та $2,2 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту більше порівняно зі зразками після вирощування ячменю ярого.

Загальна кількість міксоміцетів навпаки більшою визначена в ґрунті після вирощування ячменю ярого – $2,7 \cdot 10^5$ – $3,3 \cdot 10^5$ шт./1 г ґрунту залежно від досліджуваного шару. Між тим на частку патогенів приходилося 62,9-63,3 %.

Обробка післяжнивних рештків біодеструктором, у середньому по культурах попередників, призводила до збільшення загальної чисельності бактерій у ґрунті на $7,3 \cdot 10^7$ – $7,5 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту або 63,0 – 66,4% залежно від досліджуваного шару (табл. 2).

Водночас слід зазначити, що на ділянках без застосування біопрепарату, а за обробки післяжнивних залишків водою, загальна кількість бактеріаль-

ної мікрофлори також дещо зростала порівняно з початковою їхньою кількістю, але це відбувалося у меншій мірі – $9,2 \cdot 10^7$ - $10,2 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту, тобто на $5,5 \cdot 10^7$ - $5,8 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту або на 56,9-59,8 % залежно від шару ґрунту.

Кількість мікроміцетів під дією Біодеструктора стерні також незначно збільшувалась порівняно з визначенням їх до обробки післяжнивних решток – у середньому за роки досліджень та по культурах попередників на 44,4 % у шарі ґрунту 0-10 см, та на 46,2% у шарі ґрунту 10-20 см. Водночас за обробки залишків лише водою (за умов природного розкладу) кількість мікроскопічних грибів у шарі ґрунту 0-10 см збільшилася на 34,2 %, а 10-20 см – на 36,4 %. Дослідженнями також визначено, що застосування Біодеструктора стерні призводило до певного зменшення частки патогенних грибів у ґрунті незалежно від культури попередника.

Слід зазначити, що досліджувані нами чинники мали вплив і на кількісну характеристику патогенних мікроскопічних грибів. Так, у середньому за роки досліджень, незалежно від обробки післяжнивних решток, дещо більше патогенних грибів було визначено після заробки в ґрунт залишків ячменю ярого – $2,8 \cdot 10^5$ - $3,2 \cdot 10^5$ та 2,3

1. Мікробіологічна діяльність ґрунту перед обробкою післяжнивних рештків Біодеструктором стерні, шт./1 г ґрунту (середнє за 2011 – 2015 рр.)

Показники		Культура попередник			
		Ячмінь ярий		Горох	
		Шар ґрунту, см			
		0-10	10-20	0-10	10-20
Загальна бактеризація ґрунту		3,5·10 ⁷	2,6·10 ⁷	5,3·10 ⁷	4,8·10 ⁷
Мікроміцети	загальна кількість	3,3·10 ⁵	2,7·10 ⁵	1,7·10 ⁵	1,4·10 ⁵
	патогенні	2,1·10 ⁵	1,7·10 ⁵	1,0·10 ⁵	0,7·10 ⁵
Азотфіксатори		8,9·10 ⁶	8,3·10 ⁶	14,2·10 ⁶	13,8·10 ⁶

2. Вплив Біодеструктора стерні на мікробіологічну діяльність ґрунту, шт./1 г ґрунту (через три місяці після обробки)

Показники		Шар грунту, см	Культура попередник			
			Ячмінь ярий		Горох	
			Обробка післяжнивних рештків Біодеструктором стерні			
			обробка водою	з об- робкою біопре- паратом	обробка водою	з об- робкою біопре- паратом
Загальна бактеризація ґрунту		0-10	9,1·10 ⁷	10,7·10 ⁷	11,2·10 ⁷	13,0·10 ⁷
		10-20	8,0·10 ⁷	9,9·10 ⁷	10,4·10 ⁷	12,0·10 ⁷
Мікроміцети	загальна кількість	0-10	4,6·10 ⁵	5,4·10 ⁵	3,0·10 ⁵	3,5·10 ⁵
		10-20	4,0·10 ⁵	4,8·10 ⁵	2,5·10 ⁵	2,9·10 ⁵
	патогенні	0-10	3,2·10 ⁵	2,8·10 ⁵	1,8·10 ⁵	1,5·10 ⁵
		10-20	2,6·10 ⁵	2,3·10 ⁵	1,4·10 ⁵	1,0·10 ⁵
Азотфіксатори		0-10	24,9·10 ⁶	38,3·10 ⁶	32,5·10 ⁶	46,6·10 ⁶
		10-20	21,8·10 ⁶	35,8·10 ⁶	30,7·10 ⁶	44,9·10 ⁶

10⁵-2,6 10⁵ шт./1 г ґрунту залежно від шару ґрунту. Між тим застосування біодеструктора зменшувало зазначений показник на 11,5-12,5 % порівняно з варіантом обробки післяжнивних решток водою. Зростання кількості міксоміцетів у ґрунті може бути свідченням підвищення його загальної токсичності, що, у свою чергу, може бути наслідком порушення чергування сільськогосподарських культур у сівозміні, внесення необґрунтованої кількості мінеральних добрив та ін.

Вирощування зернобобової культури, зокрема гороху, сприяло зменшенню кількості патогенної грибної мікрофлори порівняно з варіантами вирощування ячменю ярого, що можна пояснити біологічними особливостями гороху, що ґрунтуються на здатності рослин до симбіотичної діяльності з ґрунтовими мікроорганізмами, природної фіксації молекулярного азоту, і як наслідок, природним збагаченням ґрунту на елементи жи-

влення для рослин і загалом покращенням його родючості.

Питання оптимального забезпечення агроценозів азотом тісно пов'язане з мікробіологічною фіксацією цього елемента з повітря. Інтенсифікація процесу азотфіксації в агроценозах стає можливою за умови вирощування бобових культур та застосування азотфіксуючих мікроорганізмів, функціонування яких є важливим чинником підвищення родючості ґрунту. Крім того, азотфіксація – це єдиний шлях забезпечення рослин біологічним азотом, який не порушує екологічної рівноваги в навколишньому середовищі.

У наших дослідженнях застосування обробки післяжнивних решток ячменю ярого та гороху Біодеструктором стерні сприяло зростанню кількості азотфіксаторів у ґрунті. Так, у ґрунті варіантів без застосування біопрепарату в 0-10 см шарі азотфіксаторів налічувалося 24,9·10⁶-

32,5·10⁶ шт./1 г ґрунту, а в шарі ґрунту 10-20 см – 21,8·10⁶-30,7·10⁶ шт./1 г ґрунту, що відповідно на 13,4·10⁶-14,1·10⁶ та 14,0·10⁶-14,2·10⁶ шт./1 г ґрунту або 30,3-35,0 та 31,6-39,1 % менше порівняно з варіантами застосування Біодеструктора стерні.

Слід зазначити, що використання гороху як культури-попередника забезпечує дещо більшу кількість азотфіксаторів порівняно з ячменем ярим – у шарі ґрунту 0-10 см на 7,6-8,3·10⁶ шт./1 г ґрунту або 17,8-23,4 %, а у шарі 10-20 см – на 8,9-9,1·10⁶ шт./1 г ґрунту або 20,3-29,0 % залежно від варіанту обробки післяжнивних решток.

Висновки і перспективи.

За обробки післяжнивних решток ячменю ярого та гороху Біодеструктором стерні сумісно з аміачною селітрою в дозі 3,0 кг/га, у ґрунті дещо активізується мікробіологічна діяльність. Так, у середньому за роки досліджень, у шарі ґрунту 0-10 см загальна кількість бактерій збільшилася на 59,2-67,3 %, загальна кількість міксоміцетів – на 38,9-51,4 %, азотфіксаторів – на 69,5-76,8 % залежно від культури попередника. Водночас дещо більша загальна чисельність бактерій у ґрунті визначена за обробки післяжнивних решток гороху, що зумовлено біологічними особливостями культури.

Вважаємо за доцільне дослідження у даному напрямі продовжувати та поглиблювати у зв'язку з появою нових препаратів і зміною кліматичних та ґрунтових умов.

References

1. Lykhovyd P.V., Lavrenko S.O. (2017). Vplyv obrobritku ґрунту та mineral'nykh dobryv na biolohichnu aktyvnist' ґрунту pid po-

sivamy kukurudzy tsukrovoyi. [Influence of tillage and mineral fertilizers on soil biological activity under sweet corn crops]. Ukrainian Journal of Ecology. 7(4). 18–24. doi:10.15421/2017_81. [in Ukrainian].

2. Kots' S. YA., Morgun V. V., Patyka V. F., Datsenko V. K., Krugova E. D., Kirichenko E. V., Mel'nikova N. N., Mikhalkiv L. M. (2010). Biologicheskaya fiksatsiya azota: bobovo-rizobial'nyy simbioz [Biological nitrogen fixation such as legume-rhizobial symbiosis]: Monografiya v 4-kh t. Tom 1. Kiyev : Logos. 508 s. [in Russian].
3. Volkohon V. V., Pyrih O. V., Brytan T. Yu. (2017). Spryamovanist' biolohichnykh protsesiv u chornozemi vyluzhenomu pry vyroshchuvannya yachmenyu yarohto za riznykh vydiv i norm dobryv. [Trends in biological processes in leached chernozem under cultivation of spring barley with various species and rates of fertilizers]. Sil's'kohospodars'ka mikrobiolohiya. Vyp. 26. S. 3–12. [in Ukrainian].
4. Dem'yanyuk O. S., Sherstoboyeva O. V. (2005). Potentsiyna tselyulolizychna aktyvnist' hruntiv riznykh ahroekosystem Ukrayiny. [Potential cellulolytic activity of Ukrainian soils of different agro-ecosystems]. Ahroekolohichnyy zhurnal. № 2. S. 56-59. [in Ukrainian].
5. Patyka V. P., Tykhonovych I. A., Filip'yev I. D. (1993). Mikroorhanizmy i al'ternatyvne zemlerobstvo [Microorganisms and alternative agriculture]. K. : Urozhay, 176 s. [in Ukrainian].
6. Smirnov V. V., Pidhors'kyy V. S., Iutyn's'ka H. O., Antypchuk A. F., Patyka V. P. (2002). Mikrobni biotekhnolohiyi v sil's'komu hospodarstvi [Microbial biotechnology in agriculture]. Visnyk ahrarnoyi nauky. № 4. S. 5-9. [in Ukrainian].
7. Patyka V. P. (1996). Napryamky i koordynatsiya naukovykh doslidzhen' z hruntovoyi mikrobiolohiyi [Coordination and Direction of scientific research in soil Microbiology]. Visnyk ahrarnoyi nauky. № 6. S. 5-9. [in Ukrainian].
8. Syshchykova O. (2015). Mikrobiolohichna aktyvnist' hruntiv, porushenykh diyal'nistyu pidpryemstv hirnychodobuvnoyi promyslovosti. [Microbiologic activity of the soils broken by the activity of mining industry

- enterprises]. Visnyk L'vivs'koho universytetu. Seriya biolohichna. Vypusk 70. S. 173–180. [in Ukrainian].
9. Bobryk N. Yu., Kryvtsova M. V., Nikolaychuk V. I. (2013). Biolohichna aktyvnist' gruntiv prybaliznychnykh ekosystem za mikrobiolohichnymy pokaznykamy. [Biological activity of the pre-railway ecosystems soils for microbiological indicators]. Gruntoznavstvo. V. 14 (№1-2). S. 40–48. [in Ukrainian].
10. Margesin R., Zimmerbauer A., Schinner F. (2000). Monitoring of bioremediation by soil biological activities. Chemosphere. Vol. 40. N 3. P. 339–340. [in English].
11. Potapenko L. V., Skachok L. M., Horbachenko N. I. (2017). Biolohichna transformatsiya orhanichnoyi rechovyny u dernovo-podzolistomu grunti za vplyvu systemy udobrennya ta mikrobykh preparativ. [Biological transformation of the organic substance in the sod-podzolic soil under the influence of fertilization systems and microbial preparations]. Sil's'kohospodars'ka mikrobiolohiya. Vpyt. 26. S. 30–36. [in Ukrainian].
12. Fenliang, F. (2012). Mineral fertilizer alters cellulolytic community structure and suppresses soil cellobiohydrolase activity in a long-term fertilization. Soil Biology and Biochemistry. 55, 70–77. [in English].
13. Korets'kyy O. Ye. (2013). Biolohichna aktyvnist' gruntu u posivakh pshenytsi ozymoyi zalezno vid poperednykiv u lisostepu Livoberezhnomu. [Biological activity of soil in sowing of winter wheat depending on predecessors in forest-steppe the left-bank]. Visnyk Poltav's'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi. № 2. S. 146 – 149. [in Ukrainian].
14. Hamayunova V. V., Kovalenko O. A., Panfilova A. V., Bolokhovs'kyy V. V. (2011). Vplyv biodestruktora sterni na mikrobiolohichni pokaznyky gruntu pislya yachmenyu yaroho zalezno vid system obrobittu gruntu ta udobrennya. [Influence of the stubble biodestructor on microbiological parameters of soil after spring barley depending on tillage and fertilizer systems]. Zbirnyk naukovykh prats' Vinnys'koho NAU. №7 (47). S. 7 – 11. [in Ukrainian].

A. V. Panfilova, V. V. Gamayunova (2019). THE INFLUENCE OF STUBBLE BIODESTRUCTOR ON THE southern chernozem MICROBIOLOGICAL ACTIVITY.

PLANT AND SOIL SCIENCE, 10(3): 5–11. <https://doi.org/10.31548/agr2019.03.005>

Abstract. The article presents the results of studies carried out in 2011-2015 for the study of microbiological activity of the southern chernozem, depending on treatment of crop residues of cereals and legumes by the stubble biodestructor in the conditions of southern steppe of Ukraine. It was studied the effect of the biopreparation on the total bacterization of the soil, the number of micromycetes and nitrogen fixators in it. It was determined that before the treatment of peas crop residues by the stubble biodestructor in the soil layer 0 – 10 cm there were $5.3 \cdot 10^7$ PCs/1 g soil bacteria, and in the layer 10 – 20 cm there were $4.8 \cdot 10^7$ PCs/1 g soil, respectively, $1.8 \cdot 10^7$ and $2.2 \cdot 10^7$ PCs/1 g soil more than the samples after growing spring barley. The treatment of crop residues by stubble biodestructor, on average for precursor cultures led to an increase in the total number of bacteria in the soil on $7.3 \cdot 10^7$ up to $7.5 \cdot 10^7$ PCs/1 g of soil or 63.0 up to 66.4% depending on the investigated layer. The use of peas, compared with spring barley, provided a slightly higher microbiological activity of the soil. Thus, the number of nitrogen fixators in the soil layer 0 – 10 cm was higher by 17.8 up to 23.4%, and in the layer 10 – 20 cm it was higher by 20.3 up to 29.0%, depending on the treatment of post-harvest residues.

Keywords: stubble biodestructor, soil bacterization, micromycetes, nitrogen fixators, peas, spring barley