

УДК 631.86:631.852:631.

51.021

© 2020

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДЕСТРУКТОРІВ СТЕРНІ В УМОВАХ СТЕПОВОЇ ЗОНИ

А.М. Коваленко¹, М.В. Новохижній², Г.З. Тимошенко³, Ю.О. Сергєєва⁴

¹⁻³кандидати сільськогосподарських наук

Інститут зрошуваного землеробства НААН

сел. Наддніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна

e-mail: ¹⁻⁴izz.ua@ukr.net

Надійшла 4.07.2019

Мета. Підвищення родючості ґрунту на основі визначення закономірностей змін ґрунтових процесів і формування врожаю за використання мікробних препаратів та побічної продукції культур у сівозміні за різних систем обробітку ґрунту. **Методи.** Польовий, лабораторний, розрахунковий і статистичний. **Результати.** Визначено, що ступінь деструкції рослинних решток пшениці озимої за 3 міс. під впливом деструкторів зріс у 2,2–2,6 раза порівняно з контролем. Найінтенсивніше розкладання рослинних решток пшениці відбувалося під дією препаратів Екостерн і Органік-баланс — відповідно 54,5 і 50,2%, на контролі — 21,2%. Застосування препаратів-деструкторів сприяло підвищенню врожайності ячменю ярого на 0,01–0,27 т/га. За оранки ефективнішими виявилися препарати Органік-баланс, Біодеструктор стерні та Деструктор целюлози, які забезпечили приріст урожаю на 0,15–0,27 т/га. За мілкого обробітку ґрунту краще діє препарат Органік-баланс. **Висновки.** Застосування мікробних препаратів-деструкторів в умовах Південного Степу — це досить ефективний спосіб поліпшення біологічної активності ґрунту та підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Їх ефективність значно підвищується за умов достатньої вологозабезпеченості ґрунту, унаслідок чого ступінь деструкції рослинних решток зростає в 2,2–2,6 раза порівняно з контролем. В умовах посухи розкладання рослинних решток під впливом препаратів-деструкторів проходить менш інтенсивно і перевищує контроль лише на 5,9–20 абсолютних відсотків. Найінтенсивніше деструкція рослинних решток відбувається за оранки, коли їх рівномірно заробляють по всій глибині орного шару ґрунту. Застосування чизельного розпушування ґрунту на таку саму глибину знижує інтенсивність мінералізації рослинних решток на 5,3–13,7% залежно від культури та умов зволоження ґрунту, а проведення мілкого безпліцевого обробітку ґрунту — на 18,7–27,1%.

Ключові слова: рослинні рештки, мікробні препарати, обробіток ґрунту, пшениця озима, сорго, урожайність.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovnisnyk202002-07>

Унаслідок катастрофічного зменшення обсягів виробництва і внесення органічних добрив в Україні щороку знижується родючість ґрунтів і відбувається деградація

землі. Традиційні ресурси органічної сировини недостатні для забезпечення бездефіцитного балансу ґрунту, тому слід залучати додаткові резерви органічної сировини.

Одним із важливих резервів підвищення родючості ґрунтів є використання на органічні добрива соломи й інших рослинних решток способом подрібнення і загортання їх у ґрунт [1, 2]. Ґрунтовий і рослинний покриви в природі утворюють єдину систему. Втрата ґрунтом родючості, його деградація позбавляють рослини екологічних основ їхнього існування [3, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Надходження рослинних залишків у ґрунт має велике значення, оскільки є основним джерелом органічного вуглецю. Органічний вуглець поліпшує такі показники ґрунтової родючості, як щільність, водопроникність, мікробіологічну активність ґрунту [5]. З початку розкладання рослинних залишків активність і чисельність мікрофлори різко збільшуються, і основна кількість азоту зосереджується в мікроорганізмах [6, 7]. Тому значна частина соломи має повертатися як добриво в біологічний кругообіг [8, 9].

Одним із стратегічних напрямів розвитку сучасного землеробства є використання біологічних препаратів, що дасть змогу відновити природні ресурси і отримати екологічно чисту продукцію рослинництва. Важлива роль серед таких засобів належить мікробним деструкторам у технологіях підготування ґрунту до сівби озимих та ярих культур. Такі мікробні препарати екологічно безпечні. Мікроорганізми, що входять до складу біокомплексів, симбіотичні, вони не лише підсилюють азотне живлення рослин, а й підвищують кількість рухомих форм фосфору і калію, активізують мінералізацію важкодоступних фосфатів та інших ґрунтових мінералів [10, 11].

Мета досліджень — підвищення родючості ґрунту на основі визначення закономірностей змін ґрунтових процесів та формування урожаю за використання мікробних препаратів і побічної продукції культур у сівозміні за різних систем обробітку ґрунту.

Методика досліджень. На дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН проводили дослідження в сівозміні чорний пар — ріпак озимий — пшениця озима — сорго — ячмінь ярий — соняшник.

Ґрунт дослідного поля — темно-каштановий середньосуглинковий з умістом гумусу

в орному шарі 2,2%. Польова вологоємність шару ґрунту 1 м — 22,4%, вологість в'янення — 9,5%. Ґрунтові води залягають глибше 10 м.

Розмір посівної ділянки першого порядку 500 м², облікової — 100 м²; ділянки другого порядку — 50 м². Розташування ділянок — систематичне. Повторність у досліді — 3-разова.

Дослідження проводили в стаціонарному 2-факторному досліді, де вивчали такі мікробні препарати: контроль, Біодеструктор стерні, Екостерн, Органік-баланс, Біонорм, Деструктор целюлози за 3-х систем обробітку ґрунту: оранка, безполицевий глибокий обробіток (чизельний), безполицевий мілкий обробіток (дискування).

Результати досліджень. Під час проведення досліджень із розкладання рослинних решток сільськогосподарських культур було використано залишки пшениці озимої урожаю 2016 р. та залишки сорго врожаю 2017 р. У досліді 2016 р. біомаса стебел пшениці озимої за оранки під чорний пар становила 5,24 т/га, за чизельного обробітку — 4,84, мілкого обробітку — 4,66 т/га і була залишена на полі у вигляді стерні і подрібненої соломи. У досліді 2017 р. на фоні оранки біомаса стебел сорго була 4,10 т/га, за безполицевого глибокого обробітку ґрунту — 3,77, безполицевого мілкого обробітку — 3,42 т/га.

За результатами досліджень, співвідношення N:C у соломі пшениці озимої становило 1:73 з умістом азоту 0,51 і 37,48% вуглецю. Уміст фосфору в соломі — 0,25%. Загальний валовий уміст азоту в соломі, що залишилася після збирання пшениці озимої, у варіанті із застосуванням оранки становив 26,7 кг/га, за чизельного обробітку на таку саму глибину — 24,7 кг/га, мілкого безполицевого — 23,8 кг/га. Уміст вуглецю в соломі був 1964, 1814 і 1747 кг/га відповідно (табл. 1).

У листостебловій масі сорго вміст азоту (визначено за ГОСТ 13496.4-93) становив 0,68%, фосфору (визначено за ГОСТ 26657-97) — 0,36, калію (В.А. Разумов. Справочник лаборанта-хіміка по аналізу кормов. Москва: Россельхозиздат. 1986. 302 с.) — 1,12%. Загальний валовий уміст азоту в листостебловій масі, що залиши-

лася після збирання сорго, у варіанті із застосуванням оранки — 27,9 кг/га, за чизельного обробітку на таку саму глибину — 25,6, мілкого безполицевого обробітку — 23,3 кг/га. Накопичення фосфору становило 12,3–14,8, калію — 38,3–45,9 кг/га (табл. 2).

Післязбиральний період 2016 р. характеризувався високими температурами повітря. Так, за даними агрометеостанції Херсон, розташованої на дослідному полі Інституту зрошувального землеробства НААН, середньодобова температура повітря у липні була 24,4°C, серпні — 24,7, вересні — 18 і лише в жовтні істотно знизилася до 8,4°C, що створювало сприятливі умови для мікроорганізмів — біоагентів препаратів-деструкторів. Упродовж липня, серпня і вересня кількість опадів була невисокою — 46,3, 26,7 і 33,2 мм, що спричиняло періодичне пересихання верхнього орного шару ґрунту. Після збирання пшениці озимої запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 10 см становили 4 мм. Істотні опади були лише в жовтні — 74,4 мм. Хід погодних умов і стан зволоження ґрунту в післязбиральний період на перших етапах були не дуже сприятливими для ефективної діяльності мікробних препаратів-деструкторів стерні. Проте за їх застосування ступінь деструкції соломи і післяжнивних решток зріс у 2,2–2,6 раза порівняно зі ступенем деструкції соломи і післяжнивних решток у варіанті без їх унесення (табл. 3).

Найбільше підвищував ступінь розкладання соломи за 90 днів після її обробки препарат Екостерн (54,5%), що на 33,3%

перевищувало контрольний варіант без обробки. Також досить ефективно діяв і препарат Органік-баланс, за використання якого розклалося 50,2% соломи врожаю іпшениці.

Найповільніше розкладалася солома в умовах 2016 р. за використання препаратів Деструктор целюлози і Біонорм, які спричинили її деструкцію на 45,9 та 47,9% відповідно. На процес деструкції соломи

1. Біомаса пшениці озимої та її хімічний склад залежно від основного обробітку ґрунту (2016 р., осінь)

Обробіток ґрунту	Маса соломи, т/га	Накопичення, кг/га	
		азоту	вуглецю
Оранка	5,24	26,7	1964
Безполицевий глибокий	4,84	24,7	1814
Безполицевий мілкий	4,66	23,8	1747

2. Біомаса сорго та її хімічний склад залежно від основного обробітку ґрунту (2017 р., осінь)

Обробіток ґрунту	Листо-стеблова маса, т/га	Накопичення, кг/га		
		азоту	фосфору	калію
Оранка	4,10	27,9	14,8	45,9
Безполицевий глибокий	3,77	25,6	13,6	42,2
Безполицевий мілкий	3,42	23,3	12,3	38,3

3. Ступінь деструкції соломи пшениці озимої за 90 днів після обробки мікробними препаратами-деструкторами (2016 р., осінь), %

Препарат-деструктор	Оранка	Безполицевий обробіток		Середнє по препараті
		глибокий	мілкий	
Контроль	23,0	21,9	18,7	21,2
Біодеструктор стерні	55,8	48,1	40,8	48,2
Екостерн	63,6	53,9	45,9	54,5
Органік-баланс	59,7	49,4	41,6	50,2
Біонорм	56,1	47,6	40,0	47,9
Деструктор целюлози	52,2	46,5	39,0	45,9
Середнє по обробітку ґрунту	51,7	44,6	37,7	

також істотно впливали спосіб і глибина обробітку ґрунту, що пов'язано з глибиною загортання післяжнивних решток, за якої склалися різні умови зволоження у шарі розташування соломи. Так, у контрольному варіанті без обробки деструкторами заміна оранки на безполицевий обробіток на таку саму глибину зменшувала ступінь деструкції на 1,1 відсотковий відсоток, а перехід на мілкий безполицевий обробіток — на 4,3%. У середньому по фактору безполицевий глибокий обробіток ґрунту зменшував ступінь деструкції на 7,1%, а перехід на мілкий обробіток — на 14,0% порівняно з оранкою.

Початок осені 2017 р. на території Херсонської обл. характеризувався дуже складними агрометеорологічними умовами. Понад 100 днів тривали жорсткі повітряна і ґрунтова посухи. Тому на час збирання сорго в орному шарі не було продуктивної вологи — вологість була нижче вологості в'янення. За таких умов розкладання рослинних залишків стебел сорго відбувалося дуже повільно. Якщо у вологіших умовах осені 2016 р. у контрольному варіанті розкладання соломи за 90 днів становило 18,7–23% залежно від обробітку ґрунту, то у 2017 р. — 16,1–20,2%. При цьому застосування препаратів-деструкторів підвищило ступінь розкладання соломи в 2017 р. — лише на 5,9–20% (табл. 4).

За таких умов ефективніше діяв препарат Органік-баланс. Підвищення інтенсивності деструкції стебел сорго за його застосування становило в середньому 3,7 відсоткових відсотки. Практично не вплинув

на темпи мінералізації стебел препарат Біодеструктор стерні. Майже в усіх варіантах обробітку ґрунту також кращим виявився препарат Органік-баланс. Хоча слід зазначити, що за оранки найвищий ступінь деструкції спостерігався за умов застосування препарату Деструктор целюлози.

Глибина загортання рослинних решток сорго, яка залежала від способу і глибини обробітку ґрунту, також вплинула на швидкість їх мінералізації. Найбільшою за 90 днів вона була за оранки — 22,5%, що значно вище, ніж за безполицевого мілкого обробітку ґрунту.

Під впливом мікробних препаратів-деструкторів, які застосовували для обробки рослинних решток, процес їх розкладання змінювався також і біологічну активність ґрунту в посівах сорго після пшениці озимої і ячменю ярого після сорго. Так, трансформація органічної речовини післяжнивних решток пшениці озимої під впливом мікробних препаратів зумовила збільшення чисельності мікроорганізмів, що беруть участь у процесах перетворення азотних сполук. Кількість амоніфікувальних мікроорганізмів в орному шарі ґрунту на початку вегетації сорго збільшилася на фоні оранки на 0,11–3,65 млн/г порівняно з варіантом без обробки. Найбільшою була чисельність мікроорганізмів цієї групи при застосуванні препарату Органік-баланс — 21,96 млн/г.

За безполицевого глибокого обробітку ґрунту найбільшою була чисельність амоніфікаторів за застосування препарату Деструктор целюлози, яка перевищила їх чисель-

4. Ступінь деструкції листостеблової маси сорго за 90 днів після обробки мікробними препаратами-деструкторами (2017 р., осінь), %

Препарат-деструктор	Оранка	Безполицевий обробіток		Середнє по препараті
		глибокий	мілкий	
Контроль	20,2	19,1	16,1	18,5
Біодеструктор стерні	21,7	20,8	16,4	19,6
Екостерн	22,3	21,7	19,6	21,2
Органік-баланс	23,7	22,9	20,1	22,2
Біонорм	22,9	22,1	19,1	21,4
Деструктор целюлози	24,1	21,1	18,6	21,3
Середнє по обробітку ґрунту	22,5	21,3	18,3	–

ність в інших варіантах на 0,65–3,90 млн/г. У варіанті з мілким безполицевим обробітком ґрунту кількість амоніфікувальних мікроорганізмів була найвищою за внесення препарату Біонорм — 21,54 млн/г.

Слід зазначити, що чисельність амоніфікувальних мікроорганізмів в орному шарі ґрунту значною мірою пов'язана зі ступенем деструкції соломи пшениці озимої, про що свідчить кореляційний зв'язок — $r = 0,77$ (рисунок).

Кількість амоніфікувальних мікроорганізмів у шарі ґрунту 0–30 см у період куціння ячменю ярого у варіантах із застосуванням препаратів-деструкторів на фоні оранки зросла на 4,8–23,5%. Найбільшою кількістю мікроорганізмів цієї групи була за умов застосування препарату Екостерн.

За проведення чизельного обробітку ґрунту кількість амоніфікувальних мікроорганізмів у ґрунті була на 3,6–44,2% більшою, ніж за оранки. За цього обробітку ґрунту чисельність амоніфікувальних мікроорганізмів на фоні застосування препаратів Екостерн і Біонорм була на 2,82–4,87 млн шт. в 1 г ґрунту вищою, ніж на контролі.

На фоні безполицевого мілкого обробітку ґрунту лише у варіанті із застосуванням препаратів Біонорм і Деструктор целюлози чисельність амоніфікувальних мікроорганізмів була на 3,5–7,7% вищою, ніж у контрольному варіанті.

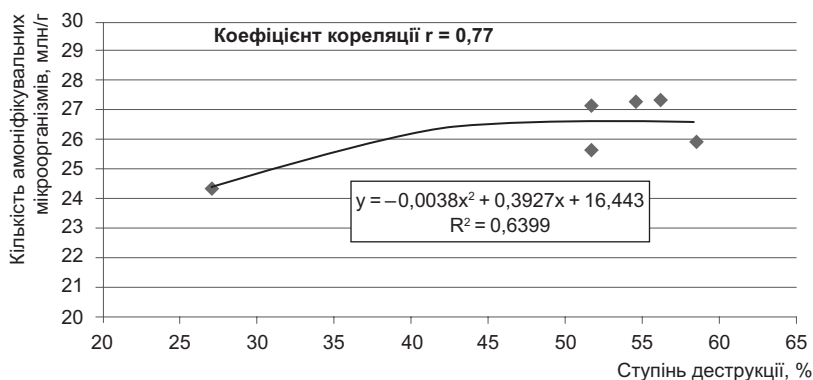
Чисельність нітрифікувальних мікроорганізмів також змінювалася під впливом

мікробних препаратів та способів основного обробітку ґрунту. Проте відмінності між варіантами були дещо меншими, ніж за кількістю амоніфікувальних мікроорганізмів.

Процес зміни мікробіологічної діяльності ґрунту вплинув також і на його поживний режим. Так, кількість нітратів в орному шарі ґрунту на початку вегетації сорго була вищою за обробки соломи препаратом Деструктор целюлози — 57 мг/кг, або на 20,4 мг/кг більшою, ніж на контролі. На 8,6–13,4 мг/кг їх уміст був меншим у варіантах із застосуванням решти препаратів. У фазі цвітіння сорго відзначено збільшення нітратів у ґрунті, перевагу мав препарат Біодеструктор стерні — 74,4 мг/кг. До закінчення вегетації рослин при застосуванні препарату Деструктор целюлози кількість нітратів становила 32,1 мг/кг ґрунту.

На початку вегетації ячменю ярого вміст нітратів у шарі ґрунту 0–30 см на фоні оранки за умов застосування препаратів-деструкторів був на 1,8–9,6 мг/кг вищим, ніж на контролі. Найбільшим він був у варіантах із застосуванням препаратів Екостерн і Деструктор целюлози — відповідно 26,2 та 27 мг/кг.

За умов застосування глибокого чизельного розпушування ґрунту вміст нітратів був нижчим, ніж за оранки. При цьому жодний із препаратів не мав переваги. За використання препаратів Біодеструктор стерні, Екостерн та Органік-баланс на фоні безполицевого мілкого обробітку ґрунту вміст нітратів підвищився на 2,4–6,5 мг/кг.



Кореляційна залежність між ступенем деструкції соломи пшениці та чисельністю амоніфікувальних мікроорганізмів у шарі ґрунту 0–30 см під посівами сорго у фазі утворення волоті

Наприкінці вегетації ячменю унаслідок меншого споживання азоту у фазі наливу зерна в ґрунті підвищився уміст нітратів. У цей період на фоні глибоких обробіток ґрунту найбільшим він був при застосуванні препаратів Екостерн та Органік-баланс — 34,8 і 30,5 мг/кг на фоні оранки і 26,7 та 24,1 мг/кг — на фоні чизельного розпушування, що на 41,2–73,3% перевищувало контроль.

У варіанті мілкого безполицевого обробітку всі препарати-деструктори, крім Біодеструктора стерні, сприяли істотному підвищенню вмісту нітратів в орному шарі ґрунту.

На нітрифікаційну здатність ґрунту хоча і впливали мікробні препарати, але ці зміни були незначними.

Зміни біологічної активності і поживного режиму ґрунту в процесі розкладання рослинних решток під впливом мікробних препаратів за різних способів обробітку ґрунту вплинули і на рівень урожайності наступних у сівозміні культур (табл. 5, 6).

На фоні оранки найвищу врожайність сорго було отримано за використання препарату Органік-баланс — 4,76 т/га і Екостерн — 4,38 т/га.

Перехід на глибокий безполицевий обробіток ґрунту дещо зменшив вплив дест-

5. Урожайність зерна сорго залежно від обробітку ґрунту та мікробних препаратів-деструкторів (2017 р.), т/га

Препарат (фактор В)	Обробіток ґрунту (фактор А)			Середнє за фактором В
	Оранка	безполицевий		
		глибокий	мілкий	
Контроль	3,32	3,01	2,90	3,08
Біодеструктор стерні	4,13	3,83	3,27	3,74
Екостерн	4,38	4,01	3,78	4,06
Органік-баланс	4,76	4,36	3,81	4,31
Біонорм	3,96	3,69	3,29	3,65
Деструктор целюлози	4,03	3,71	3,44	3,73
Середнє за фактором А	4,10	3,77	3,42	—

$\overline{НІР}_{05}$ т/га, часткові відмінності: фактор А — 0,23; фактор В — 0,2; головні ефекти: фактор А — 0,09; фактор В — 0,11.

6. Урожайність ячменю ярого за умов застосування мікробних препаратів-деструкторів на фоні різних способів основного обробітку ґрунту (2018 р.), т/га

Препарат (фактор В)	Обробіток ґрунту (фактор А)		
	О	Б(ч)	Б(д)
Контроль	2,10	2,05	1,87
Біодеструктор стерні	2,31	2,06	1,86
Екостерн	2,16	2,13	2,10
Органік-баланс	2,25	2,17	2,07
Біонорм	2,21	2,10	1,99
Деструктор целюлози	2,37	2,23	1,89
Середнє по обробітку ґрунту	2,23	2,12	1,96

$\overline{НІР}_{05}$ часткові відмінності: А — 0,10; В — 0,14; головні ефекти: А — 0,06; В — 0,06.
Примітки. О — оранка; Б(ч) — безполицевий (чизелем); Б(д) — безполицевий (дисками).

рукторів стерні, і різниця між варіантами становила 0,35–0,67 т/га. За цієї системи обробітку ґрунту перевагу мають також препарати Органік-баланс (урожайність 4,36 т/га) та Екостерн (4,01 т/га).

Із застосуванням мілкого безполицевого обробітку ґрунту практично однаково врожайність сформувало сорго за обробки соломи препаратами Екостерн і Органік-баланс — 3,78–3,81 т/га. За обробки соломи препаратами Біонорм, Деструктор целюлози і Біодеструктор стерні був сформований децю нижчий урожай, але вищий, ніж на контролі.

На фоні застосування оранки найвищу врожайність зерна ячменю було отримано за застосування препаратів Органік-баланс, Біодеструктор стерні та Деструктор целюлози — 2,25–2,37 т/га. За обробки соломи

препаратами Біонорм і Екостерн урожайність ячменю підвищилася на 0,06–0,11 т/га.

Перехід на глибокий безполицевий обробіток ґрунту децю зменшив вплив деструкторів стерні, і різниця між варіантами становила 0,01–0,18 т/га. За цієї системи обробітку ґрунту перевагу мав препарат Деструктор целюлози, з використанням якого врожайність була 2,23 т/га.

За проведення мілкого безполицевого обробітку ґрунту вплив мікробних препаратів-деструкторів був менш ефективним порівняно з глибокими обробітками. Урожайність зерна ячменю ярого у варіантах із застосуванням препаратів-деструкторів Екостерн і Органік-баланс була практично однаковою — 2,07–2,10 т/га, що на 0,21–0,23 т/га перевищувало контроль.

Висновки

Застосування мікробних препаратів-деструкторів в умовах Південного Степу є досить ефективним методом поліпшення біологічної активності ґрунту та підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Їх ефективність значно підвищується за умов достатньої вологозабезпеченості ґрунту, унаслідок чого ступінь деструкції рослинних решток зростає в 2,2–2,6 рази порівняно з контролем. В умовах посухи розкладання рослинних решток під впливом препаратів-деструкторів проходить

менш інтенсивно і перевищує контроль лише на 5,9–20 абсолютних відсотків.

Найінтенсивніше деструкція рослинних решток відбувається за умов оранки, коли вони рівномірно заробляються по всій глибині орного шару ґрунту. Застосування чизельного розпушування ґрунту на таку саму глибину знижує інтенсивність мінералізації рослинних решток на 5,3–13,7% залежно від культури і умов зволоження ґрунту, а проведення мілкого безполицевого обробітку ґрунту — на 18,7–27,1%.

Kovalenko A., Novohyzhnii M., Tymoshenko G., Serghyeva Yu.

Institute of Irrigated Agriculture of NAAS, Naddniprorianske, Kherson, 73483, Ukraine; e-mail: izz.ua@ukr.net

Features of application of destructors of stubble in the steppe zone

Goal. The increase of soil fertility based on the definition of patterns of changes in soil processes and the formation of the crop for the use of microbial products and by-products of crops in crop rotation, different tillage systems. **Methods.** Field, laboratory, computational and statistical. **Results.** It is determined that the degree of destruction of plant residues of winter wheat for 3 months under the influence of decomposers increased in 2.2–2.6 times in comparison with the control. The most

intense decomposition of plant residues of wheat occurred under the influence of preparations Ekostern and Organik-balans (54.5 and 50.2% respectively); in the control — 21.2%. Application of decomposers increased yield of spring barley on 0.01–0.27 t/ha. For plowing the most effective were the following preparations: Organik-balans, Biodestruktor sterni, and Destruktor tselulozy, which provided an increase of yield on 0.15–0.27 t/ha. For shallow tillage the best was Organik-balans. **Conclusions.** Application of the microbial preparations-decomposers in the Southern Steppe is a pretty effective way to improve the biological activity of the soil and increase crop yields. Their effectiveness is vastly improved with sufficient moisture in the soil, whereby the degree of decomposition of plant residues increased by 2.2–2.6 times in comparison with the control. In

drought conditions, the decomposition of plant residues is less influenced by preparations-decomposers, and greater than the control only on 5.9–20 absolute percent. The most intensive destruction of plant residues occurs during plowing, when they evenly incorporated throughout the whole depth of the arable soil layer. The use of chisel tillage at the same depth reduces the intensity of

mineralization of plant residues on 5.3–13.7 percent depending on the culture and moisture conditions of the soil, and use of the shallow subsurface tillage — on 18.7–27.1%.

Key words: *plant residues, microbial preparations, soil cultivation, winter wheat, sorghum, yields.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202002-07>

Бібліографія

1. Центило В.М., Сендецький Л.В. Біологічна ефективність використання біодеструкторів. *Вісник ЖНАЕУ. Агроекологія*. 2014. № 2 (42). Т. 1. С. 93–99.

2. Говоров О. Що робити з соломою? *Пропозиція*. ТОВ «Юнівест Медіа». 2014. № 5. С. 118.

3. Маклюк О., Найдьонова О. Біологічно активні ґрунти: як їх сформувати. *Пропозиція*. ТОВ «Юнівест Медіа». 2014. № 10. С. 68.

4. Болоховська В., Нагорна О. Біодеструктори на сторожі здоров'я ґрунту. *Пропозиція*. ТОВ «Юнівест Медіа». 2012. № 5. С. 60.

5. Таркалсон Д., Браун Б., Кок Г. Последствия уборки соломы с поля при возделывании пшеницы и ячменя. *Агроном*. 2015. № 2. С. 192.

6. Carter D., Findlater P. Erosion potential of phomopsisresistant lupin stubbles. *West Australian J. of Agriculture*. 1989. V. 30. P. 11–14.

7. Fowber D., Brydon J. No-till winter wheat production on Canadian prairies: placement of urea and ammonium nitrate fertilizers. *Agronomy J.* 1989. V. 81. № 3. P. 518–524. doi: 10.2134/agronj1989.00021962008100030025x

8. Скрильник Є. Ефективність використання післяжнивних решток. *Пропозиція*. ТОВ «Юнівест Медіа». 2013. № 7. С. 64.

9. Нагорна О.І. Керувати родючістю можна. *Посібник українського хлібороба*. ТОВ «АКАДЕМ-ПРЕС». 2013. Т. 1. С. 11.

10. Боговін А.В. Біогеоценотична роль взаємовідносин живих організмів у становленні та функціонуванні екологічних систем. *Екологія та ноосферологія*. 2009. № 1, 2. Т. 20. С. 102–117.

11. Волкогон В.В., Надкренична О.В., Ковалевська Т.М. та ін. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. Київ: Аграрна наука, 2006. 312 с.