

Бактерії для решток

Досліджено ефективність застосування бактеріальних деструкторів стерні в землеробстві Південного Степу

АНАТОЛІЙ КОВАЛЕНКО, канд. с.-г. наук
Інститут зрошуваного землеробства НААН (м. Херсон)

Співавтор: Юлія Сергєєва

Повернення рослинних решток у ґрунт має велике значення, оскільки це основне джерело органічного вуглецю для ґрунтової біоти й наступних культур сівозміни. У цьому процесі одним зі стратегічних напрямів розвитку сучасного землеробства є застосування біологічних препаратів, що дає змогу відновити природні ресурси. Важлива роль серед таких засобів належить препаратам мікробних деструкторів. Такі мікробні препарати екологічно безпечні. Мікроорганізми, що входять у склад біокомплексів, симбіотичні, вони не лише підсилюють азотне живлення рослин, а й підвищують кількість рухомих форм фосфору й калію, активізують мінералізацію важкодоступних фосфатів й інших ґрунтових мінералів.

Завдяки деструкторам зменшується швидкість деградації ґрунтів, збільшується маса ґрунтової мікрофлори до 3–5 т/га і тим самим підтримується біологічна активність ґрунту, він стає «живим і здоровим». Тобто з'явилася можливість повернути у ґрунт поживні речовини, зокрема, цінну органіку.

Деструктори поділяють на такі групи: грибного походження, бактеріального походження й інші (гумати, мікроелементи, поживні середовища, біологічно активні речовини тощо). Із деструкторів грибного походження зазвичай переважають препарати з умістом грибів роду *Trichoderma*. Серед них найбільшою целюло-

золітичною активністю характеризуються гриби *Tr. Harzianum* і *reesei*. Решта грибів роду *Trichoderma* характеризуються більш вираженою фунгіцидною властивістю, ніж целюлозолітичною.

До складу деструкторів бактеріального походження зазвичай входять бактерії азотофіксатори, бактерії фосфор- і калій мобілізатори, бактерії роду *Bacillus* й інші. До таких препаратів належать: Біодеструктор стерні, Екостерн, Органік-баланс («БТУ – Центр»), Деструктор целюлози та Біонорм (Інститут агроєкології).

Деструктори бактеріального походження сприяють розмноженню всіх видів мікроорганізмів, які беруть участь у деструкції одночасно з грибами, що є вже в ґрунті. Завдяки їхньому ферментному комплексу вони забезпечують руйнування целюлози на прості цукри, які вже потім засвоюються іншими мікроорганізмами. Деструктори на основі роду *Trichoderma* здатні працювати за температури ґрунту від +3...+5 °С. Деструктори на бактеріальній основі, як і деструктори на основі гуматів, працюють за температури ґрунту +5...+7 °С. Швидкість розкладання органіки зі зниженням температури ґрунту сповільнюється, але сам процес деструкції відбувається аж до замерзання ґрунту.

До складу препарату Біодеструктор стерні входять бактерії-антагоністи патогенних для рослин грибів і бактерій, ґрунтові бактерії фосфатмобілізатори, природні ендоефітні й ґрун-

тові бактерії азотофіксатори, молочнокислі бактерії, продуценти целюлоз, біофунгіциди, фітогормони, вітаміни, амінокислоти, макро- й мікроелементи.

До Екостерна входять ґрунтові бактерії калій- і фосфатмобілізатори й інша корисна мікрофлора, продукти метаболізму мікроорганізмів, макро- й мікроелементи.

До складу Органік-баланс входять бактерії-антагоністи патогенних для рослин грибів і бактерій, бактерії, що здатні фіксувати молекулярний азот, мобілізувати калій і фосфор, сапрофітні гриби, біологічно активні речовини.

Деструктор целюлози – спорові та неспорові бактерії, міцелій і зачатки мікроскопічних грибів.

Завдяки застосуванню деструкторів з'явилася можливість повернути у ґрунт поживні речовини, зокрема, цінну органіку. Так, якщо загальний урожай біомаси озимих зернових становить 120–160 ц/га, у ґрунт повертається до 40–60 ц/га соломи; в посівах ярих, якщо біомаса становить 80–120 ц/га, – із соломою повертається до 30–35 ц/га.

Швидкість деструкції

У наших дослідженнях із розкладання соломи пшениці озимої врожайність її зерна за оранки під чорний пар становила 5,80 т/га, за чизельного обробітку – 5,50 т/га, за мілкого обробітку – 4,82 т/га. Увесь урожай зерна було видалено з поля. Біомаса стебел становила 6,38, 6,05 та 5,30 т/га відповідно й була залишена на полі у вигляді стерні та подрібненої соломи.

Співвідношення N:C у соломі пшениці озимої становить 1:73 з умістом азоту 0,51 і 37,48% вуглецю. Вміст фосфору в соломі становив 0,25%. Загальний валовий уміст азоту в соломі, що залишилася після збирання пшениці озимої у варіанті із застосуванням оранки, становив 32,5 кг/га, за чизельного обробітку на таку саму глибину – 30,8 кг/га, за мілкого безполіцевого обробітку – 27,0 кг/га. Уміст вуглецю в соломі був 2391, 2268 і 1986 кг/га відповідно.

Післязбиральний період у Південному Степу характеризувався високими температурами повітря. Так, середньодобова температура повітря у липні й серпні була +23...+24 °С, у вересні +20...+21 °С і лише у жовтні відбувається істотне її зниження до +9...+10 °С. Проте кількість опадів у цей період незначна. Такий хід погодних умов і стану ґрунту не завжди є сприятливим для ефективної діяльності мікробних препаратів деструкторів стерні. Однак за їх застосуван-

Таблиця 1. Ступінь деструкції соломи пшениці через 90 днів після обробки різними мікробними препаратами, %

Препарат	Оранка	Безполіцевий обробіток		Середнє по препараті
		глибокий	мілкий	
Контроль	30,8	27,4	23,2	27,1
Біодеструктор стерні	61,4	52,3	41,4	51,7
Екостерн	68,8	57,8	48,9	58,5
Органік-баланс	67,1	55,4	46,1	56,2
Біонорм	65,7	53,4	44,7	54,6
Деструктор целюлози	60,6	52,1	41,8	51,7
Середнє по обробітку ґрунту	59,1	49,7	41,0	

НІРО5 — 1,7

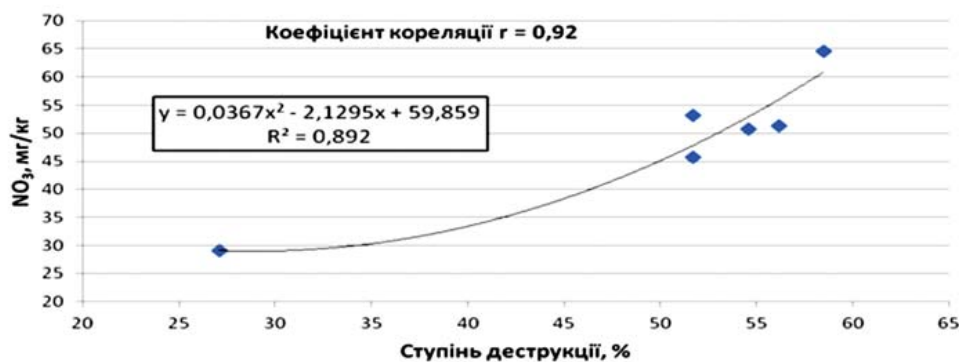


Рис. Кореляційна залежність між ступенем деструкції соломи пшениці та вмістом NO_3 у шарі 0–30 см ґрунту під посівами сорго

ня ступінь деструкції соломи й післязливних решток істотно підвищилася проти варіанта без їх застосування (табл. 1).

Найбільше підвищував ступінь розкладання соломи через 90 днів після її заорювання Екостерн – 58,5%, що на 31,4% перевищувало контрольний препарат без обробки. Також досить ефективно діяв і Органік-баланс, за умов застосування якого розклалися 56,2% соломи врожаю пшениці. Найповільніше розкладали солому препарати Біодеструктор стерні й Деструктор целюлози, які спричинили її деструкцію на 51,7 та 51,5% відповідно.

На процес деструкції соломи також істотно впливав і спосіб й глибина обробки ґрунту, що пов'язано з глибиною загортання післязливних решток, за якої складалися різні умови зволоження у шарі розташування соломи. Так, на контрольному варіанті без обробки деструкторами заміна оранки на безполицевий обробіток на таку саму глибину зменшувала ступінь деструкції на 3,4 відсотка, а перехід на мілкий безполицевий обробіток – на 7,6%. У середньому по фактору обробіток ґрунту глибокий безполицевий обробіток зменшував ступінь деструкції на 9,4%, а перехід на мілкий обробіток – на 18,1%.

Застосування системи ноу-тілл йі обробка незаораних рослинних решток пшениці озимої знижувала інтенсивність розкладання соломи до 42,6–46,7%.

Збереження вологи

Після пшениці озимої було посіяно сорго. Спостереження за динамікою водного режиму в орному шарі ґрунту показало, що запаси продуктивної вологи в посівах сорго були достатніми для ефективної діяльності мікрофлори та росту й розвитку рослин лише в першій половині їх вегетації. До того ж вони залежали як від обробки ґрунту, так і від мікробних препаратів, що застосовувалися. Хоча на контрольному варіанті без обробки соломи мікробними препаратами обробіток ґрунту не вплинув на рівень його зволоження, але у варіантах із застосуванням цих препаратів він був вищим за глибокі обробітки. Кращі умови зволоження склалися у варіанті з обробкою соломи препаратами Органік-баланс, Екостерн і Деструктор целюлози. Слід також зазначити, що за умов застосування мілкового безполицевого обробітку ґрунту застосування всіх мікробних препаратів привело до зниження рівня його зволоження проти контрольного варіанта. Це

пов'язано, ймовірно, із загортанням соломи у верхній шар ґрунту 0–10 см, де ефективність препаратів виявилася низькою.

Застосування деструкторів стерні вплинуло на мікробіологічну діяльність ґрунту та на його поживний режим. Так, кількість нітратів в орному шарі ґрунту на початку вегетації сорго була вищою за обробки соломи препаратом Екостерн – 64,5 мг/кг. На 11,3–13,7 мг/кг їх вміст був менший у варіантах із застосуванням препаратів Органік-баланс, Біонорм і Деструктор стерні. Надалі істотну перевагу мав варіант із застосуванням препарату Органік-баланс. Також слід сказати про істотне зменшення вмісту нітратів за обробки соломи мікробним препаратом Деструктор целюлози.

На підставі цих досліджень встановлено, що між ступенем деструкції соломи пшениці озимої через 90 днів і вмістом NO_3 у шарі 0–30 см ґрунту під посівами сорго зернового існує тісний кореляційний зв'язок: $r = 0,92$ (рисунк).

Вплив на врожайність

Змінення біологічної активності й поживного режиму ґрунту в процесі розкладання соломи під впливом деструкторів стерні за різних обробітків ґрунту вплинуло й на рівень урожайності сорго (табл. 2). Так, на тлі застосування оранки найвищу врожайність ранньостиглого гібрида Оггана було отримано від застосування препарату Органік-баланс – 7,34 т/га і на 0,34 т/га меншу за обробки соломи Екостерн. Обробка соломи препаратами Біонорм і Деструктор целюлози поступається за врожайністю сорго препарату Органік-баланс на 2,12–1,58 т/га.

Перехід на глибокий безполицевий обробіток ґрунту дещо згладив дію деструкторів стерні, різниця між варіантами становила 0,01–0,24 т/га. Тут перевагу мають препарати Екостерн і Деструктор целюлози – 6,50–6,51 т/га.

У разі застосування мілкового безполицевого обробітку ґрунту практично однаково врожайність сорго сформувало після обробки соломи препаратами Біодеструктор стерні, Екостерн й Органік-баланс – 6,04–6,17 т/га. Обробка соломи препаратами Біонорм і Деструктор целюлози призвела навіть до зниження врожайності, як порівняти з контролем.

Дисперсійний аналіз одержаних експериментальних даних дав можливість встановити, що найбільше вплинули на формування врожаю сорго деструктори, частка впливу яких становить 55,0%. Обробіток ґрунту дещо менше впливав – 14,0%.

Таким чином, експериментальним шляхом доведено, що застосування мікробних препаратів істотно підвищує ступінь деструкції соломи й післязливних решток.

Таблиця 2. Урожайність зерна сорго залежно від гібридів, обробітку ґрунту й деструкторів стерні, т/га (2016)

Гібриди	Деструктор стерні	Обробіток ґрунту		
		оранка	безполицевий	
			глибокий	мілкий
Ранньостиглий (Оггана)	Контроль	5,16	4,86	5,24
	Біодеструктор стерні	6,50	6,27	6,04
	Екостерн	7,00	6,50	6,17
	Органік-баланс	7,34	6,31	6,17
	Біонорм	5,22	6,30	4,93
	Деструктор целюлози	5,76	6,51	4,70
Середньостиглий (Таргга)	Контроль	4,91	4,62	5,00
	Біодеструктор стерні	6,20	5,99	5,75
	Екостерн	6,68	6,18	5,88
	Органік-баланс	7,00	6,05	5,89
	Біонорм	4,95	6,00	4,71
	Деструктор целюлози	5,50	6,22	4,48