

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЇ БІОДЕСТРУКТОРА НА РОЗКЛАДЕННЯ ПІСЛЯЖИВНИХ РЕШТОК РИСУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ (*Glicine max* (L))

**В. В. Дудченко<sup>1</sup>, О. Є. Марковська<sup>2</sup>, О. В. Сидякіна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Інститут рису НААН, вул. Студентська, 11, с. Антонівка, Скадовський район, Херсонська область, 75705, Україна

<sup>2</sup> Херсонський державний аграрно-економічний університет, вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73006, Україна

Висвітлено ефективний спосіб деструкції післяживних решток із використанням біопрепарату для реалізації продуктивного потенціалу сої у рисовій сівозміні. Дослідження проводилися в Інституті рису НААН впродовж 2016–2018 рр. Обробку післяживних решток рису здійснювали восени біодеструктором Біокомплекс-БТУ «Екостерн» (1 л/га) у поєднанні із концентрованим амідним водорозчинним добривом карбамід (30 кг/га). Контролем був варіант із внесенням карбаміду восени (30 кг/га).

Застосування біодеструктора Біокомплекс-БТУ «Екостерн» (1 л/га) у поєднанні із карбамідом зумовлювало збільшення загальної кількості патогенних і сапротрофних грибів у ґрунті з 65,5 до 80,5 тис./г ґрунту, або на 22,9 %. При цьому вміст патогенної мікрофлори у досліджуваному варіанті був менший, порівняно із контролем (застосування карбаміду – 30 кг/га) на 21,8 %, а кількість сапротрофів збільшилася у 3,3 рази. Чисельність грибів-антагоністів за сумісного використання біодеструктора стерні «Екостерн» і карбаміду підвищилася у 2 рази, тимчасом як зменшення кількості токсиноутворювальних грибів становило 9,4 %. Урожайність сої за сумісного внесення біодеструктора стерні «Екостерн» і карбаміду зростала на 0,6 т/га, або на 17,9 % порівняно із контролем (карбамід – 30 кг/га). До того ж у цьому варіанті вміст післяживних решток рису в ґрунті на час сівби сої був меншим на 1,25 г/кг ґрунту, або на 20,3 % порівняно з контролем, що створювало сприятливі умови для проростання насіння. Приріст урожаю відмічено за рахунок більшої густоти стояння рослин і кількості бобів на рослині. Перед збиранням урожаю густина стояння рослин сої завдяки високій польовій схожості насіння у досліджуваному варіанті становила 45 шт./м<sup>2</sup>, що більше за контроль (41 шт./м<sup>2</sup>) на 9,7 %. Кількість бобів при цьому становила 24 та 28 шт./рослину, що більше за контроль на 16,7 %, а маса 1000 зерен – 156,2 та 157,5 г, порівняно з контролем більше на 0,8 %.

**Ключові слова:** післяживні рештки, мікроорганізми, добрива, ґрунт, рис, соя, урожай зерна, маса 1000 зерен.

Екологічно безпечним фактором підвищення родючості, поліпшення агрофізичних властивостей ґрунтів, джерелом органічної речовини є подрібнені і загорнуті у ґрунт післяживні рештки сільськогосподарських культур. Їх розкладення супроводжується збільшенням чисельності та активності мікрофлори. Мікроорганізми в значній кількості накопичують азот – один з основних елементів живлення рослин, що доводить необхідність використання рослинних решток як органічного добрива та залучення їх у біологічний кругообіг речовин [1–4].

Сучасні агротехнології передбачають широке використання засобів хімізації, що негативно впливає на діяльність корисної мікрофлори та уповільнює процеси розкладення рослинних решток [5]. При цьому у ґрунті накопичуються лігнін і феноли, гальмується ріст і розвиток культурних рослин, уповільнюються процеси мінералізації органічної речовини та загалом погіршується родючість ґрунту [6]. Фітопатогенні гриби і бактерії, які містяться на рослинних рештках, можуть завдавати шкоди рослинам сільськогосподарських культур, як результат –

### Інформація про автора:

**Дудченко Володимир Вікторович**, доктор економічних наук, член-кореспондент НААН, директор Інституту рису НААН, e-mail: dvvrice@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-8545-7904>

**Марковська Олена Євгенівна**, доктор с.-г. наук, професор, в. о. завідувача кафедри ботаніки та захисту рослин, e-mail: mark.elena@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4810-7443>

**Сидякіна Олена Вікторівна**, канд. с.-г. наук, доцент кафедри землеробства, e-mail: gamajunovaal@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8812-6078>

суттєво знижується їх продуктивність [7]. Запобігти негативним наслідкам уможливило використання біодеструкторів стерні, які прискорюють розкладення рослинних решток, трансформують їх в органічну речовину, покращують родючість ґрунту та забезпечують сталі прирости врожаю вирощуваних культур [8]. У природних умовах перетворення рослинних решток в доступні для рослин форми елементів живлення триває декілька років. Дослідженнями встановлено, що приблизно за 6 місяців розкладається лише 20–25 % соломи пшениці, а за 18 – близько 50 % [9].

Позитивний вплив біодеструктора стерні «Філазоніт МЦ» на мікробіологічну активність темно-сірого опідзоленого ґрунту встановлено за вирощування ранніх сортів картоплі столової. На ділянках з використанням біодеструктора стерні інтенсивність розкладення целюлози перевищувала 50 %. Найвищу врожайність бульб досліджувані сорти картоплі сформували за норми використання біодеструктора 10 л/га на фоні внесення мінерального добрива  $N_{120}P_{100}K_{160}$  [10]. У цьому ж варіанті досліді було визначено максимальний вміст у ґрунті мінерального азоту, рухомого фосфору та обмінного калію [11], а в бульбах картоплі – сполук калію [12].

Ефективність біодеструкторів «Вермистим-Д», «П-3» та їх сумішей досліджували на чорноземі типовому АФ «Колос» Сквирського району Київської області. Після збирання пшениці озимої солону подрібнювали, обприскували біодеструкторами та заробляли у ґрунт на глибину 8–12 см. За результатами дослідження встановлено, що застосування суміші біодеструкторів Вермистиму-Д і П-3 у співвідношенні 5 : 1 зумовило найвищі показники біологічної активності ґрунту ( $129,5 \pm 3,5$  моль  $CO_2$ ) і потенційної активності нітрифікації ( $9,6 \pm 1,1$  мкг азоту/100 г ґрунту), максимальну чисельність амоніфікаторів – бактерій, що засвоюють мінеральний азот, та азотфіксаторів у прикореневій системі рослин (16,67; 128 і 187,3 млн/г ґрунту). Порівняння окремої дії досліджуваних біодеструкторів показало, що деякою перевагою відзначався препарат П-3. Біодеструктури та їх композиції позитивно впливали на агрохімічні властивості чорно-

зему типового, зокрема на вміст у ньому сполук легкогідролізованого азоту, рухомих форм фосфору та калію [13].

Поліпшення мікробіологічних та агрохімічних показників ґрунту за використання «Біодеструктора стерні» після збирання ячменю ярого встановлено і на чорноземі південному дослідного поля Миколаївського національного аграрного університету. Обробка стерні біодеструктором сприяла збільшенню загальної кількості бактерій, целюлозоруйнівних та азотфіксуючих мікроорганізмів. Крім цього, відмічали нейтралізацію реакції ґрунтового розчину. За рахунок застосування «Біодеструктора стерні» підвищувався вміст у ґрунті нітратів, рухомого фосфору та обмінного калію, що сприяло оптимізації фону живлення пшениці озимої сорту Кольчуга та збільшенню врожайності зерна у середньому за 5 років дослідження на 0,45 т/га за вирощування після ячменю ярого та на 0,67 т/га – після гороху [14].

Активізацію розкладення рослинних решток пшениці озимої під дією «Біодеструктора стерні» (2,5 л/га) у композиції з аміачною селітрою (20 кг/га) встановлено в дослідженнях, проведених на дерново-карбонатному ґрунті (Мале Полісся) за вирощування льону олійного сорту Надійний. У варіанті досліді з використанням біодеструктора була більша густота стояння рослин та краща збереженість стеблостою впродовж вегетації. Рослини льону олійного за використання біодеструктора відзначалися краще розвиненою кореневою системою, більшою висотою і темно-зеленим забарвленням. Оптиміальний розвиток рослин зумовив формування і вищої продуктивності. Так, урожайність насіння льону олійного за використання біодеструктора на 0,13 т/га перевищила варіант удобрення ґрунту аміачною селітрою та на 0,21 т/га – контрольний варіант досліді. Максимальну масу 1000 насінин також сформовано рослинами льону олійного на ділянці досліді з використанням біодеструктора [15].

Застосування в агротехнологіях біодеструкторів для ефективного розкладення рослинних решток сільськогосподарських культур впливає на чисельність і видовий склад ґрунтових грибів, особливо їх патогенних видів і, як наслідок – на продуктив-

ність рослин. Зміну чисельності патогенних грибів у ґрунті за дії деструкторів післяжнивних решток на сьогодні мало досліджено [16], що і визначило актуальність нашого експерименту.

Отже, дослідження біологічної активності ґрунтів є актуальним завданням на сучасному етапі розвитку землеробської галузі. Розуміння мікробіологічних процесів уможливить виявити закономірності трансформації органічної речовини, наслідки антропогенного впливу на ґрунти та шляхи їх усунення. Застосування біологічних препаратів за рахунок ефективної дії мікроорганізмів, ферментів і біологічно-активних речовин прискорює процеси перетворення органічних речовин на доступні для рослин елементи живлення, запобігає розвитку і поширенню хвороб, покращує мікробіологічні та агрохімічні властивості ґрунтів. Оптимізація кислотно-лужного балансу та поживного середовища для рослин, у свою чергу, дає можливість підвищити продуктивний потенціал сільськогосподарських культур і досягти високого економічного ефекту.

**Мета дослідження** – розробка ефективного способу деструкції післяжнивних решток із використанням біопрепаратів для реалізації продуктивного потенціалу сої (*Glycine max* (L.) у рисовій сівозміні).

**Матеріали і методи дослідження.** Експериментальну частину роботи виконували на дослідних полях Інституту рису НААН України Скадовського району Херсонської області впродовж 2016–2018 рр. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлено лучно-каштановими залишковосолонцюватими середньосуглинковими ґрунтами. Сума увібраних основ ( $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ ) становить 15,38 мг-екв/100 г, увібраного Na – 0,75 мг-екв/100 г, рН водної витяжки 7,2; тип засолення – хлоридно-сульфатний; вміст гумусу в орному шарі 2,1 % (за Тюрніним), азоту 7,14–12,5 мг/100 г ґрунту, обмінного фосфору та калію за Мачигінім 3,28–4,32 та 27,3–37,4 мг/100 г ґрунту відповідно. Щільність складення ґрунту в орному шарі – 1,40 г/см<sup>3</sup>.

У досліді обробку післяжнивних решток рису проводили восени біодеструктором Біокомплекс-БТУ «Екостерн» (1 л/га) у поєднанні із концентрованим амідним водороз-

чинним добривом карбамід (30 кг/га). Контролем був варіант із внесенням карбаміду восени (30 кг/га). «Екостерн» – концентрований препарат, до складу якого входять гриби та бактерії, що прискорюють розкладання рослинних решток, антагоністи патогенних мікроорганізмів, живі клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus* та гриби *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma viride*, загальне число життєздатних клітин  $2,5 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>. Біодеструктор використовують після збирання врожаю сільськогосподарських культур не тільки з метою прискорення розкладання післяжнивних решток, а й пригнічення розвитку фітопатогенів, нейтралізації фітотоксинів, поліпшення біологічної активності ґрунту та його фізичних і агрохімічних властивостей.

Розміщення досліду триярусне. Розташування варіантів систематичне, повторність 4-разова. Розмір посівної ділянки 30 м<sup>2</sup>, облікової – 24 м<sup>2</sup>. Висівали сорт сої української селекції Оксана, норма висіву 600 тис. схожого насіння/га. Сорт належить до середньоранньої групи стиглості, має зерновий напрям використання. Маса 1000 зерен становить 138,9 г, вміст білка – 37,6 %, олійність – 21,4 %, потенційна урожайність – 2,5–3,0 т/га. Характеризується високою стійкістю до основних хвороб культури. Сівбу сої проводили широкорядним способом (ширина міжрядь 38 см) у другій декаді квітня сівалкою Amazone Premiera 4500. Зрошували посіви сої методом затоплення у фазі квітучості нормою 1000 м<sup>3</sup>/га.

Дослід проводили із застосуванням польового, лабораторного, математично-статистичного методів відповідно до загальноновизнаних в Україні методик та методичних рекомендацій [17–18]. Виділення грибів із зразків ґрунту в чисті культури та визначення видового складу здійснювали у відділі захисту рослин від шкідників і хвороб ННЦ «Інститут землеробства НААН». Облік урожайності сої проведено методом суцільного обмолоту облікових ділянок (пряме комбайнування малогабаритним комбайном «Уапаг»).

**Результати дослідження.** Дослідженням ефективності дії концентрованого амідного водорозчинного добрива карбамід (30 кг/га) на розкладання післяжнивних ре-

шток рису та його поєднання із біодеструктором Біокомплекс-БТУ «Екостерн» (1 л/га) встановлено загальну кількість патогенних і сапротрофних грибів у ґрунті в межах від 65,5 до 80,5 тис./г ґрунту (табл. 1). Максимальна чисельність патогенних видів встановлена у контрольному варіанті (карбамід 30 кг/га) – 54,0 тис./г ґрунту. Застосування біо-

деструктора стерні Біокомплекс-БТУ «Екостерн» (1 л/га) у поєднанні з водорозчинним добривом карбамід (30 кг/га) зумовлювало зменшення кількості патогенних видів до 42,2 тис./г ґрунту, або на 21,8 %. Вміст сапротрофної мікрофлори в цьому варіанті був вищим порівняно з контрольним варіантом в 3,3 раза.

**Таблиця 1. Кількість грибів у зразках ґрунту з післяжнивними рештками рису, (середнє за 2016–2018 рр.)**

Варіанти дослідів	Всього, тис./г ґрунту	У тому числі.				Гриби-антагоністи		Токсинуотворювальні види грибів	
		патогенні види		сапротрофні види		тис./г ґрунту	%	тис./г ґрунту	%
		тис./г ґрунту	%	тис./г ґрунту	%				
Контроль (карбамід – 30 кг/га)	65,5	54,0	82,4	11,5	17,6	19,3	29,4	55,0	84,0
Обробка стерні рису біодеструктором «Екостерн» (1,0 л/га) + карбамід (30 кг/га)	80,5	42,2	52,4	38,3	47,6	38,6	48,0	49,8	61,9

У нашому досліді мінімальну чисельність грибів-антагоністів – 19,3 тис./г ґрунту і максимальну токсинуотворювальних видів – 55,0 тис./г ґрунту, визначено у контролі за внесення карбаміду (30 кг/га). Обробка післяжнивних решток біопрепаратом «Екостерн» (1 л/га) у поєднанні із карбамідом (30 кг/га) сприяла збільшенню кількості грибів-антагоністів у ґрунті (із 19,3 до 38,6 тис./г ґрунту) та зменшенню токсинуотворювальних грибів (від 55,0 до 49,8 тис./г ґрунту).

За результатами проведеного мікологічного аналізу зразків ґрунту з післяжнивними рештками рису було виділено 38 ізолятів. Серед них визначено 6 видів грибів, які належали до 4 родів – *Penicillium* (*Penicillium viridicatum* Westling, *P. Raciborskii* Zaleski, *P. Funiculosum* Thom), *Rhizopus* (*Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuill.), *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans), *Gliocladium* (*Gliocladium rozeum* Bainier).

Серед сапротрофних грибів були виявлені види із роду *Penicillium* (*Penicillium raciborskii* Zaleski, *P. Funiculosum* Thom). Патогенні представлено чотирма видами грибів: *Penicillium viridicatum* Westling, *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuill., *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. etHans, *Gliocladium roseum* Bainier. Із токсину-

отворювальних видів спостерігали *Penicillium viridicatum* Westling, *Penicillium funiculosum* Thom, *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. Et Hans), *Gliocladium rozeum* Bainier.

Видовий склад патогенної мікрофлори різнився залежно від досліджуваних варіантів. Так, у контролі (карбамід 30 кг/га) було виявлено патогенні гриби трьох родів: *Fusarium* – 47,1 %, *Penicillium* – 11,8 % та *Gliocladium* – 23,5 %. Внесення біодеструктора стерні «Екостерн» (1 л/га) + карбамід (30 кг/га) сприяло зменшенню кількості грибів із роду *Fusarium* – із 47,1 до 4,8 %, збільшенню кількості грибів із роду *Penicillium* – із 11,8 до 42,9 % та появи патогенних грибів із роду *Rhizopus* – 4,7 %. Патогенні гриби із роду *Gliocladium* були присутні тільки у контролі – 23,5 % (табл. 2).

Таким чином, внесення біодеструктора стерні «Екостерн» (1 л/га) + карбамід (30 кг/га) зумовлювало зменшення кількості патогенних грибів з 54,0 до 42,2 тис./г ґрунту, або на 21,8 %, токсинуотворювальних – із 55,0 до 49,8 тис./г ґрунту, або на 9,4 %, збільшення чисельності грибів антагоністів із 19,3 до 38,6 тис./г ґрунту, або в 2 рази.

Аналізуючи вплив досліджуваних варіантів на рівень урожайності сої, встановлено її підвищення на 0,6 т/га, або на 17,9 % за

використання біодеструктора стерні «Еко-стерн» (1 л/га) + карбамід (30 кг/га). До того ж у цьому варіанті вміст післяжнивних решток рису в ґрунті на момент сівби сої був

меншим на 1,25 г/кг ґрунту, або на 20,3 %, ніж в контролі, що створювало сприятливі умови для проростання насіння (табл. 3).

Істотний приріст урожаю сої у варіан-

**Таблиця 2. Кількість патогенних грибів у зразках ґрунту з післяжнивними рештками рису (середнє за 2016–2018 рр.)**

Варіант досліджу	Всього патогенних грибів		У тому числі із родів, %			
	тис./г ґрунту	%	<i>Fusa- rium</i>	<i>Penicil- lium</i>	<i>Rhizo- pus</i>	<i>Gliocla- dium</i>
Контроль (карбамід – 30 кг/га)	54,0	82,4	47,1	11,8	0	23,5
Обробка стерні рису біодес- труктором «Екостерн» (1,0 л/га) + карбамід (30 кг/га)	42,2	52,4	4,8	42,9	4,7	0

**Таблиця 3. Урожайність сої та залишкова кількість післяжнивних решток рису в ґрунті (середнє за 2016–2018 рр.), т/га**

Варіант досліджу	Вміст післяжнивних решток рису, г/кг ґрунту	Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю т/га
Контроль (карбамід – 30 кг/га)	6,16	3,29	-
Обробка стерні рису біодеструктором «Екостерн» (1,0 л/га) + карбамід (30 кг/га)	4,91	3,88	0,59
НІР <sub>05</sub> , т/га	1,62	0,34	-

ті із сумісним застосуванням біодеструктора стерні «Екостерн» і карбаміду можна пояснити кращими умовами для проростання насіння через меншу кількість післяжнивних решток, позитивним впливом на схожість і енергію проростання насіння присутніх у препараті фітогормонів, зменшенням чисельності патогенних мікроорганізмів і відповідно збільшенням кількості корисної для рослин мікрофлори, зниженням ризику захворювання кореневої системи. Калій-, фосформобілізуючі та азотфіксуєчі мікроорганізми, біологічно активні речовини, що входять

до складу біодеструктора Біокомплекс-БТУ «Екостерн», підвищували загальну біологічну активність, покращували фізико-хімічні властивості ґрунту, створювали оптимальні умови для росту і розвитку рослин сої, поліпшували їх живлення.

Аналізуючи структурні елементи урожаю сої встановлено, що максимальна продуктивність культури сформувалася у варіанті сумісного застосування біодеструктора стерні «Екостерн» і карбаміду за рахунок більшої густоти стояння рослин та кількості бобів на рослині (табл. 4).

**Таблиця 4. Елементи структури урожаю сої (середнє за 2016–2018 рр.)**

Варіанти досліджу	Густота стояння рослин перед збиранням урожаю, шт./м <sup>2</sup>	Кількість бобів, шт./рослину	Маса 1000 зерен, г	Кількість зерен у бобі, шт.
Контроль (карбамід – 30 кг/га)	41	24	156,2	2,4
Обробка стерні рису біодеструктором «Екостерн» (1,0 л/га) + карбамід (30 кг/га)	45	28	157,5	2,4

Так, перед збиранням урожаю густота стояння рослин сої завдяки високій польовій схожості насіння у досліджуваному варіанті

становила 45 шт./м<sup>2</sup>, що більше за контроль (41 шт./м<sup>2</sup>) на 9,8 %. Кількість бобів при цьому становила 24 та 28 шт./рослину, пере-

важаючи контроль на 16,7 %, а маса 1000 зерен – 156,2 та 157,5 г з перевагою відносно контролю на 0,8 %.

Розрахунком економічної ефективності технології вирощування сої із застосуванням біодеструктора Біокомплекс-БТУ «Екостерн» (1 л/га) у поєднанні із концентрованим амідним водорозчинним добривом карбамід (30 кг/га) свідчить про високий рівень рентабельності – 254,6 %.

### Висновки

Обробка післяжнивних решток рису восени біодеструктором Біо-комплекс-БТУ «Екостерн» (1 л/га) у поєднанні із концентрованим амідним водорозчинним добривом карбамід (30 кг/га) зумовлювала збільшення загальної кількості патогенних і сапротрофних грибів у ґрунті з 65,5 до 80,5 тис./г ґрунту, або на 22,9 %. При цьому вміст патогенної мікрофлори у досліджуваному варіанті був меншим порівняно із контролем (застосування карбаміду – 30 кг/га) на 21,8 %, а кількість сапротрофів збільшилася у 3,3 рази. Чисельність грибів-антагоністів за сумісного використання біодеструктора стерні «Екостерн» і карбаміду збільшилася у 2 рази, тимчасом як кількість грибів, що утворюють токсини, зменшилася на 9,4 %.

Мікологічним аналізом зразків ґрунту з післяжнивними рештками рису встановлено 6 видів грибів, які належали до 4 родів. Серед сапротрофних грибів виявлено види із

роду *Penicillium* (*Penicillium raciborskii* Zaleski, P. *Funiculosum* Thom). Патогенні гриби представлено чотирма видами: *Penicillium viridicatum* Westling, *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuill., *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans, *Gliocladium roseum* Bainier. Із токсиноутворювальних видів виявлено *Penicillium viridicatum* Westling, *Penicillium funiculosum* Thom, *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. Et Hans), *Gliocladium roseum* Bainier. Внесення біодеструктора стерні «Екостерн» (1 л/га) + карбамід (30 кг/га) призводило до зменшення кількості грибів із роду *Fusarium* – з 47,1 до 4,8 %, збільшення чисельності грибів із роду *Penicillium* – з 11,8 до 42,9 % та появи патогенних грибів із роду *Rhizopus* – 4,7 %.

За використання біодеструктора стерні «Екостерн» (1 л/га) + карбамід (30 кг/га) встановлено підвищення урожайності сої на 0,6 т/га, або на 17,9 % за рахунок більшої густоти стояння рослин та кількості бобів на рослині. Так, перед збиранням урожаю сої густота стояння рослин завдяки високій польовій схожості насіння у досліджуваному варіанті становила 45 шт./м<sup>2</sup>, що більше за контроль (41 шт./м<sup>2</sup>) на 9,7 %. Кількість бобів при цьому становила 24 та 28 шт./рослину, що більше за контроль на 16,7 %, а маса 1000 зерен – 156,2 та 157,5 г з перевагою контрольного варіанта на 0,8 %.

### Використана література

1. Hamaiunova V., Hlushko T., Honenko L. Preservation of soil fertility as basis for improving the efficiency of management in the Southern Steppe of Ukraine scientific development and achievements. London, 2018. Vol. 4. P. 13–27.
2. Markovskaya O. E. Dynamics of microorganism in dark kastanozems in different systems of basic tillage and fertilizer in crop rotation on irrigation. *Agronomy*. 2018. № 1 (3). С. 294–299.
3. Коваленко А. М., Новожилий М. В., Тимошенко Г. З., Сергеева Ю. О. Особливості застосування деструкторів стерні в умовах степової зони. *Вісн. аграр науки*. 2020. № 2 (803). С. 44–51. doi.org/10.31073/agroviznyk 202002-07
4. Markovska O., Maliarchuk M., Maliarchuk V., Ivaniv M., Dudchenko V. Modelling of humus balance under different systems of basic tillage and soil fertilization in crop rotations. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (5). P. 291–295.
5. Hillocks R. J. Farming with fewer pesticides: EU pesticide review and resulting challenges for UK agriculture. *Crop Protection*. 2012. № 31 (1). P. 85–93.
6. Velička R., Rimkevičienė M., Kriauciuniene Z., Pupalienė R., Salina O. The effect of cellulose-degrading micro-organisms on the biodestruction of crop residues in the soil. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2019. № 96 (1). P. 113–126.
7. Ampt E. A., van Ruijven J., Raaijmakers J. M., Termorshuizen A. J., Mommer L. Linking ecology and plant pathology to unravel the importance of soil-borne fungal pathogens in species-rich grasslands. *European Journal of Plant Pathology*. 2019. 154 (1). P. 141–156.
8. Екологічна доцільність застосування біодеструктора "Екостерн" в інтенсивному землеробстві / С. Г., Корсун та ін. *Землеробство*. 2017. № 1. С. 69–73.
9. Кушнар'єв А., Кравчук В., Бобровний Е. Вплив ступеня подрібнення й глибини закладення соломи в ґрунт на інтенсивність її розкладання з викорис-

- танням біодеструктора "Стернифар". *Техніка і технології АПК*. 2012. № 12. С. 24 – 27.
10. Гуменюк О. Вплив біодеструктора на мікробіологічну активність ґрунту та врожайність картоплі столової. *Вісн. аграр. науки*. 2012. № 11. С. 73 – 75.
  11. Гуменюк О. В. Поживний режим темно-сірого опідзоленого ґрунту за використання біодеструктора стерні. *Вісн. Харківського нац. аграр. ун-ту імені В. В. Докучаєва*. 2013. № 1. С. 129–134. (Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів).
  12. Бикін А. В., Гуменюк О. В. Вплив мінеральних добрив та біодеструктора на калійне живлення рослин картоплі столової. *Агрохімія та землеробство*. № 18. С. 115–117.
  13. Центилю Л., Сендецький В. Біологічна ефективність використання біодеструкторів. *Вісн. Житомирського нац. агроєкологічного ун-ту*. 2014. № 2 (1). С. 93 – 99.
  14. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В., Дробітько А. В. Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні. *Вісн. Полтавської держ. аграр. акад.* 2019. № 3. С. 18–25.
  15. Куліш О. Вплив біодеструктора стерні на врожайність насіння льону олійного в зоні малого Полісся України. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2014. Вип. 18 (2). С. 169–174.
  16. Termorshuizen A. J. Ecology of fungal plant pathogens. *Microbiology Spectrum*. 2016. 4 (6). P. 387–397.
  17. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковихін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.
  18. Ушкаренко В. О., Коковихін С. В., Вожегова Р. А., Голобородько С. П. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство): навч. посібник. Херсон: Грінь, 2014. 448 с.

## References

1. Hamaiunova, V., Hlushko, T., Honenko, L. (2018). Preservation of soil fertility as basis for improving the efficiency of management in the Southern Steppe of Ukraine. *Scientific development and achievements*, 4, 13–27.
2. Markovskaya, O. E. (2018). Dynamics of microorganism in dark kastanozems in different systems of basic tillage and fertilizer in crop rotation on irrigation. *Agrology*, 1 (3), 294–299.
3. Kovalenko, A. M., Novohyzhnii, M. V., Tymoshenko, G. Z., Serghyeyeva, Yu. O. (2020). Features of application of destructors of stubble in the steppe zone. *Visnyk silskohospodarskoyi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2 (803), 44–51. [in Ukrainian]
4. Markovska, O., Maliarchuk, M., Maliarchuk, V., Ivaniv, M., Dudchenko, V. (2020). Modelling of humus balance under different systems of basic tillage and soil fertilization in crop rotations. *Ukrayinskyi ekologichnyi zhurnal* [Ukrainian Journal of Ecology], 10 (5), 291–295. [in Ukrainian]
5. Hillocks, R. J. (2012). Farming with fewer pesticides: EU pesticide review and resulting challenges for UK agriculture. *Crop Protection*, 31 (1), 85–93.
6. Velička, R., Rimkevičienė, M., Kriauciuniene, Z., Pupalienė, R., Salina, O. (2009). The effect of cellulose-degrading micro-organisms on the biodestruction of crop residues in the soil. *Zemdirbyste-Agriculture*, 96 (1), 113–126.
7. Ampt, E. A., van Ruijven, J., Raaijmakers, J. M., Termorshuizen, A. J., Mommer, L. (2019). Linking ecology and plant pathology to unravel the importance of soil-borne fungal pathogens in species-rich grasslands. *European Journal of Plant Pathology*, 154 (1), 141–156.
8. Korsun, S. G., Klimenko, I. I., Davydyuk, G. V., Dovbush, N. I., Shkariivska, L. I. (2017). Ecological expediency of application of biodestructor "Ecostern" in intensive agriculture. *Zemlerobstvo* [Farming], 1, 69–73. [in Ukrainian]
9. Kushnaryov, A., Kravchuk, V., Bobrovny, E. (2012). Influence of degree of crushing and depth of laying of straw in soil on intensity of its decomposition with use of the biodestructor "Sternifag". *Tekhnika i tekhnolohiyi ahropromyslovoho kompleksu* [Machinery and technologies of agro-industrial complex], 12, 24–27. [in Ukrainian]
10. Humeniuk, O. V. (2012). Influence of biodestructor on soil microbiological activity and yield of table potatoes. *Visnyk ahrarnoyi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 11, 73–75. [in Ukrainian]
11. Humeniuk, O. V. (2013). Nutrient regime of dark gray podzolic soil using stubble biodestructor. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu imeni V. V. Dokuchayeva. Seriya: hruntoznavstvo, ahrokhimiya, silske hospodarstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiya gruntiv* [Bulletin of Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev. Series: Soil science, agrochemistry, agriculture, forestry, soil ecology], 1, 129–134. [in Ukrainian]
12. Bikin, A. V., Humeniuk, O. V. (2013). Influence of mineral fertilizers and biodestructor on potassium nutrition of table potato plants. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur ta tsukrovyykh buryakiv* [Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets], 18, 115–117. [in Ukrainian]
13. Tsentilo, L., Sendetsky, V. (2014). Biological efficiency of biodestructors use. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekologichnoho universytetu* [Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University], 2 (1), 93–99. [in Ukrainian]
14. Panfilova, A. V., Hamaiunova, V. V., Drobotko, A. V. (2019). Yield of winter wheat depending on the predecessor and biodestructor of stubble. *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy], 3, 18–25. [in Ukrainian]
15. Kulish, O. (2014). Influence of stubble biodestructor on oilseed flax seed yield in the area of small Polissya of Ukraine. *Tekhniko-tekhnolohichni aspekty roz-vytku ta vyprobuvannya novoyi tekhniki i tekhnolohiy dlya silskoho hospodarstva Ukrayiny* [Technical and technological aspects of development and testing of new

- equipment and technologies for agriculture of Ukraine], 18 (2), 169–174. [in Ukrainian]
16. Termorshuizen, A. J. (2016). Ecology of fungal plant pathogens. *Microbiology Spectrum*, 4 (6), 387–397.
17. Ushkarenko, V. O., Nikishenko, V. L., Goloborodko, S. P., Kokovikhin, S. V. (2008). *Dyspersnyy ta korelyatsiynyy analiz u silskomu hospodarstvi ta roslynyntstvi* [Disperse and correlation analysis in agriculture and plant science]. Kherson: Aylant. 272 p. [in Ukrainian]
18. Ushkarenko, V. O., Kokovikhin, S. V., Holoborodko, S. P., Vozhehova, R. A. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo)* [Methods of field experiment (Irrigated farming)]. Kherson: Hrin DS. 448 p. [in Ukrainian]

УДК 631.572:633.18:631.559:633.34

**Дудченко В. В.<sup>1</sup>, Марковская Е. Е.<sup>2</sup>, Сидякина Е. В.<sup>2</sup> Эффективность действия биодеструктора на разложение пожнивных остатков риса в технологии выращивания сои.**

*Зерновые культуры. 2021. Т. 5. № 2. С. 374–382*

<sup>1</sup> *Институт риса НААН, ул. Студенческая, 11, с. Антоновка, Скадовский район, Херсонская область, 75705, Украина*

<sup>2</sup> *Херсонский государственный аграрно-экономический университет, ул. Стритенская 23, г. Херсон, 73006, Украина*

*Представлен эффективный способ деструкции пожнивных остатков с использованием биопрепарата для реализации продуктивного потенциала сои в рисовом севообороте. Исследования проводились в Институте риса НААН в 2016–2018 гг. на лугово-каштановых остаточно-солонцеватых среднесуглинистых почвах. В опыте обработку пожнивных остатков риса осуществляли осенью биодеструктором Биокомплекс-БТУ «Екостерн» (1 л/га) в сочетании с концентрированным амидным водорастворимым удобрением карбамид (30 кг/га). Контролем был вариант с внесением карбамида осенью (30 кг/га).*

*При совместном использовании биодеструктора Биокомплекс-БТУ «Екостерн» (1 л/га) и карбамида наблюдалось увеличение общего количества патогенных и сапротрофных грибов в почве (от 65,5 до 80,5 тыс./г почвы, или на 22,9 %). При этом содержание патогенной микрофлоры в исследуемом варианте было меньше по сравнению с контролем (применение карбамида – 30 кг/га) на 21,8 %, а количество сапротрофов увеличилось в 3,3 раза. Численность грибов-антагонистов при совместном использовании биодеструктора стерни «Екостерн» и карбамида увеличилась в 2 раза, тогда как уменьшение количества токсинообразующих грибов составило 9,4 %. Урожайность сои при совместном внесении биодеструктора стерни «Екостерн» и карбамида увеличилась на 0,6 т/га, или на 17,9 % по сравнению с контролем (карбамид – 30 кг/га). К тому же в этом варианте содержание пожнивных остатков риса в почве на момент сева сои было меньше на 1,25 г/кг почвы, или на 20,3 % по сравнению с контролем, что создавало благоприятные условия для прорастания семян. Прирост урожая отмечено за счет большей густоты стояния растений и количества бобов на растении. Перед уборкой урожая густота стояния растений сои благодаря высокой полевой всхожести семян в исследуемом варианте составила 45 шт./м<sup>2</sup>, что больше контроля (41 шт./м<sup>2</sup>) на 9,7 %. Количество бобов при этом составило 24 и 28 шт./растение, превосходя контроль на 16,7 %, а масса 1000 зерен – 156,2 и 157,5 г с преобладанием относительно контроля на 0,8 %.*

**Ключевые слова:** *пожнивные остатки, микроорганизмы, удобрения, почва, рис, соя, урожай зерна, масса 1000 зерен.*

UDC 631.572:633.18:631.559:633.34

**Dudchenko V. V.<sup>1</sup>, Markovska O. Ye.<sup>2</sup>, Sydiakina O. V.<sup>2</sup> Effectiveness of the biodestructor action on the decomposition of rice residues in soybean cultivation technology.**

*Grain Crops. 2021. 5 (2). 374–382*

<sup>1</sup> *Institute of Rice of NAAS, 11 Studentska St., Antonivka, Skadovsk district, Kherson region, 75705, Ukraine*

<sup>2</sup> *Kherson State Agrarian and Economic University, 23 Stritenska St., Kherson, 73006, Ukraine*

For the implementation of productive potential of soybeans, it was presented an effective method of post-harvest residue destruction with the biologics in rice crop rotation. The research was conducted at the Institute of Rice of NAAS during 2016–2018. In autumn, post-harvest rice residues were treated with the Biocomplex-BTU Ecostern biodestructor (1l/ha) in combination with carbamide (concentrated amide water-soluble fertilizer) (30 kg/ha). The variant with the carbamide application (30 kg/ha) in autumn was a control.

The application of the Biocomplex-BTU Ecostern biodestructor (1 l/ha) in combination with carbamide increased the total number of pathogenic and saprotrophic fungi in the soil from 65.5 to 80.5 thousand/g of soil, or 22.9 %. Thus, the pathogenic microflora content in the studied variant was lower than in the



control (carbamide application at rate of 30 kg/ha) by 21.8 %, and the number of saprotrophs increased 3.3 times. When Ecostern biodestructor and carbamide were combined for application, the number of antagonistic fungi doubled, while the number of toxin-forming fungi reduced by 9.4 %. Soybean yield at the combined application of Ecostern biodestructor and carbamide increased by 0.6 t/ha, or 17.9 % compared to the control (carbamide – 30 kg/ha). In addition, in this variant, the content of post-harvest rice residues in the soil at the soybean sowing was lower by 1.25 g/kg of soil, or 20.3 % compared to the control, which created favorable conditions for seed germination. It was observed that the yield increased due to the higher plant density and the number of beans per plant. Before harvesting, the soybean plant density due to the high field germination of seeds in the studied variant was 45 pcs/m<sup>2</sup>, which is 9.7 % more than the control (41 pcs/m<sup>2</sup>). The number of beans was 24 and 28 pcs/plant, and exceeded the control by 16.7 %; the thousand grain weight was 156.2 and 157.5 g which is more than the control by 0.8 %.

**Key words:** *post-harvest residues, microorganisms, fertilizers, soil, rice, soybeans, grain yield, thousand grains weight.*