

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАС-32 И БИОПРЕПАРАТА СТЕРНИФАГ НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL

(✉) Кизимова Т.А.<sup>1</sup>, Коробова Л.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук  
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

<sup>2</sup>Новосибирский государственный аграрный университет  
Новосибирск, Россия

(✉)e-mail: tanya.luzhnykh@mail.ru

Изложены результаты совместного применения биопрепарата Стернифаг, СП на основе гриба *Trichoderma harzianum* и карбамидно-аммиачной смеси (КАС-32) на яровой пшенице, возделываемой по технологии No-till в северной лесостепи Приобья. Данная зона отличается коротким вегетационным периодом и среднемноголетним коэффициентом увлажнения 1,04–1,08. В таких условиях технология No-till, или прямой посев, позволяет минимизировать затраты на производство зерна. При выращивании культуры по указанной технологии в условиях северной лесостепи отодвигаются сроки посева, что актуализирует использование биопрепарата для ускорения минерализации соломистых остатков. В производственном и стационарном опытах на выщелоченном черноземе совместное применение Стернифага и азотного удобрения осенью предыдущего года на 33,0–49,0% активизировало разложение растительных остатков на второй пшенице. Внесение биопрепарата совместно с КАС-32 позволило получить в годы исследования дополнительно с 1 га по 1,5 и 0,96 т зерна яровой пшеницы (43,7–44,4%) за счет увеличения массы 1000 зерен, озерненности колоса и лучшей сохранности растений к уборке. Применение биопрепарата Стернифаг и КАС-32 на яровой пшенице, выращиваемой на основе технологии No-till в северной лесостепи Приобья, экономически выгодно. Оно способствует повышению прибыли в 2,0–2,4 раза и росту уровня рентабельности производства зерна на 27,0–36,0%. Результативность возделывания культуры на фоне жидкого азотного удобрения КАС-32 ниже. В этом варианте зерновая продуктивность яровой пшеницы по отношению к контролю возросла в 2018 г., отличавшемуся повышенной влажностью, на 1,1 т/га, в 2020 г., характеризуемом июньской засухой, на 0,74 т/га. Уровень рентабельности производства зерна при применении КАС-32 выше, чем в контроле, на 15,0–17,2%.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, биопрепарат Стернифаг, КАС-32, урожайность, экономическая эффективность

## EFFICIENCY OF USING UAN-32 AND STERNIFAG BIOPREPARATION ON SPRING WHEAT GROWN WITH NO-TILL TECHNOLOGY

(✉) Kizimova T.A.<sup>1</sup>, Korobova L.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences  
Novosibirsk region, Krasnoobsk, Russia

<sup>2</sup>Novosibirsk State Agrarian University  
Novosibirsk, Russia

(✉)e-mail: tanya.luzhnykh@mail.ru

The results of joint application of the biopreparation Sternifag, SP based on the fungus *Trichoderma harzianum* and urea ammonium nitrate (UAN-32) on spring wheat cultivated using the No-till technology in the northern forest-steppe of the Priobie region are presented. This zone is characterized by a short growing season and a mean annual moisture coefficient of 1.04–1.08. Under such conditions, No-till, or direct seeding, technology can minimize the cost of grain production. When growing crops according to this technology in the conditions of the northern forest-steppe, the sowing dates are postponed, which actualizes the use of biopreparation to accelerate the mineralization of straw residues. In production and stationary experiments on leached chernozem, the joint application of Sternifag and nitrogen fertilizer in autumn of the previous year activated decomposition of plant residues on second

wheat by 33.0–49.0%. Application of the biopreparation together with UAN-32 allowed to obtain in the years of research additional 1 ha 1.5 and 0.96 tons of spring wheat grain (43.7–44.4%) due to an increase in the weight of 1000 grains, ear fineness and better preservation of plants for harvesting. Application of biopreparation Sternifag and UAN-32 on spring wheat grown on the basis of No-till technology in the northern forest-steppe of Priobie is economically beneficial. It is accompanied by an increase in profit by 2.0–2.4 times and an increase in the level of profitability of grain production by 27.0–36.0%. Effectiveness of cultivation of the crop on the background of liquid nitrogen fertilizer UAN-32 is lower. In this variant, grain productivity of spring wheat relative to the control increased in 2018, characterized by high humidity, by 1.1 t/ha, in 2020, characterized by June drought, by 0.74 t/ha. The level of profitability of grain production at application of UAN-32 is higher than in the control by 15.0–17.2%.

**Keywords:** spring wheat, biopreparation Sternifag, UAN-32, productivity, economic efficiency

**Для цитирования:** Кизимова Т.А., Коробова Л.Н. Эффективность использования КАС-32 и биопрепарата Стернифаг на яровой пшенице, выращиваемой с применением технологии No-till // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 12. С. 14–22. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-12-2>

**For citation:** Kizimova T.A., Korobova L.N. Efficiency of using UAN-32 and Sternifag biopreparation on spring wheat grown with No-till technology. *Sibirskii vestnik sel'skohozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 12, pp. 14–22. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-12-2>

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Зона северной лесостепи Приобья характеризуется коротким вегетационным периодом и среднемноголетним коэффициентом увлажнения 1,04–1,08 (согласно данным агрометеостанции «Огурцово»), что не типично для применения технологии No-till, или прямого посева. Однако даже в таких условиях использование указанной системы земледелия позволяет минимизировать затраты на производство зерна яровой пшеницы<sup>1</sup>. При возделывании по указанной технологии на территории северной лесостепи отодвигаются сроки посева, что делает актуальным использование биопрепаратов для ускорения минерализации соломистых остатков [1–3].

В системе No-till растительные остатки, оставляемые после уборки зерновых культур, на 80,0% представлены соломой, кото-

рая является основной массой органического вещества, поступающего в почву. Органическое вещество аккумулирует в себе запасы углерода, азота, фосфора, калия, тем самым выступая дополнительным источником питательных веществ. Вместе с соломой в почву возвращается до 12–15 кг/га азота, 7–8 кг/га фосфора, 20–25 кг/га калия<sup>2</sup> [4]. При использовании ресурсосберегающих технологий и севооборотов с преобладанием зерновых культур из-за медленного разложения стерни (в среднем 3–5 лет) на поверхности почвы накапливается большое количество поживных остатков, что приводит к увеличению плотности популяций фитопатогенных микроорганизмов<sup>3</sup>. В связи с этим важно подобрать биологические средства, которые будут способствовать ускоренному разложению растительных остатков и одновременно снижать запас почвенной инфекции<sup>4</sup>. Постав-

<sup>1</sup> Васильева Н.В., Дудкина Е.А. No-till технология: эффективность и целесообразность применения в лесостепи Западной Сибири // Современная наука в условиях модернизационных процессов: проблемы, реалии, перспективы: сб. науч. ст. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. Уфа, 2021. С. 37–54.

<sup>2</sup> Лысов А.К., Новикова И.И., Морозов Д.О. Применение Стернифага на зерновых культурах // Защита и карантин растений. 2015. № 7. С. 23–34.

<sup>3</sup> Коробова Л.Н., Лужных Т.А. Влияние биопрепарата «Стернифаг» на разложение стерни злаков и продуктивность яровой пшеницы // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. материалов XIV Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул, 2019. Кн. 1. С. 208–210.

<sup>4</sup> Кулагин О.В., Иванова И.А., Кудашкин П.И., Бердникова Т.В. Влияние погодных условий и обработки Стернифагом на разложение растительных остатков в агроценозе пшеницы в условиях Приобья // Биологические основы защиты растений: сб. науч. тр. по материалам VII Жученковских чтений. Краснодар, 2022. С. 138–143.

ленные задачи помогает решить инокуляция почвы микромицетом *Trichoderma*. Данный гриб является признанным агентом биоконтроля и обладает способностью разлагать такие сложные полимеры, как целлюлоза и лигнин. Благодаря этому *Trichoderma* успешно возвращает питательные вещества в почву и усиливает ее микробиологическую активность в долгосрочной перспективе [5–10].

Так как скорость разложения растительных остатков зависит от оптимального соотношения С : N (примерно 20–30 : 1), то для лучшей работы гриба-деструктора и регулирования такого соотношения необходимо дополнительно вносить компенсирующую дозу азотных удобрений [11, 12].

Цель исследования – изучить влияние совместного применения карбамидно-аммиачной смеси (КАС-32) и биопрепарата Стернифаг, СП (смачивающийся порошок) на процесс разложения растительных остатков, хозяйственную и экономическую эффективность производства зерна яровой пшеницы в технологии No-till в условиях северной лесостепи Приобья.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проводили на опытном поле и на стационаре Новосибирского государственного аграрного университета в левобережном пригороде Новосибирска в 2018 и 2020 гг. Обозначенная территория относится к северо-лесостепному Приобскому агроландшафтному району. Считается, что в данной зоне до 80,0% изменчивости урожая зерна определяется условиями увлажнения первой половины вегетации [13]. По гидротермическим условиям 2018 г. оказался благоприятным для формирования хорошей зерновой продуктивности. В указанный период коэффициент увлажнения составил 1,44 (по Селянинову). При этом май был чрезмерно холодным (зафиксирован дефицит температур  $-4^{\circ}\text{C}$ ) и сильно переувлажненным. В

результате сроки посева пришлось отодвинуть на две недели. С точки зрения гидротермических характеристик 2020 г. оказался достаточно увлажненным и теплым. В июне 2020 г. наблюдалась типичная для Приобского агроландшафтного района весенне-летняя засуха (недобор осадков от месячной нормы составил 56,0%). Все это снизило потенциальную урожайность зерна.

Опыты закладывали на выщелоченном черноземе среднесуглинистого гранулометрического состава с нейтральной реакцией среды по стерневому фону. Содержание гумуса по годам исследования составило соответственно 6,4 и 6,7%, подвижного  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 230 и 213 мг/кг почвы (по Чирикову), обменного  $\text{K}_2\text{O}$  – 213 и 186 мг/кг почвы. Высевали районированный сорт среднеранней яровой пшеницы Новосибирская 31 (норма высева 5,5 млн семян/га). Предшественник – яровая пшеница.

Биопрепарат Стернифаг, СП и азотное удобрение КАС-32 вносили путем опрыскивания в I декаду октября предшествующего года. В 2018 г. в рамках производственного опыта были заложены делянки площадью 15 га. В 2020 г. опыт был полевым. Площадь делянок каждого варианта опыта составляла 1  $\text{m}^2$  (это связано с тем, что опыты проводились в рамках стационарного опыта, в котором с 2013 г. применялась технология нулевой обработки). Повторность восьмикратная, расположение рендомизированное. Представлены следующие варианты опыта:

- 1) контроль (без внесения удобрений);
- 2) КАС-32 (норма расхода 60 кг д.в./га);
- 3) КАС-32 (норма расхода 60 кг д.в./га) + Стернифаг, СП (норма расхода 80 г/га).

Выбранная доза азота рекомендована по зерновым предшественникам при интенсивной технологии возделывания пшеницы в подзоне северной лесостепи<sup>5</sup>.

Карбамидно-аммиачная смесь – жидкое азотное удобрение, содержащее три формы

<sup>5</sup>Кирюшин В.И., Власенко А.Н., Каличкин В.К., Власенко Н.Г., Филимонов Ю.П., Иодко Л.Н., Шарков И.Н., Тарасов А.С., Понько В.А., Юджаков А.И., Хмелев В.А., Семёнова Н.В., Кинчук А.В., Синецков В.Е., Новиков В.М., Шоба В.Н., Кохлевников А.И., Усолькин В.Т., Добротворская Н.И., Ким С.А., Солосич Н.А., Филимонова Л.Н., Коняева Н.М., Полухин Н.И. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. Новосибирск, 2000. С. 388.

азота: нитратную, аммонийную (по 8,0%) и амидную (16,0%).

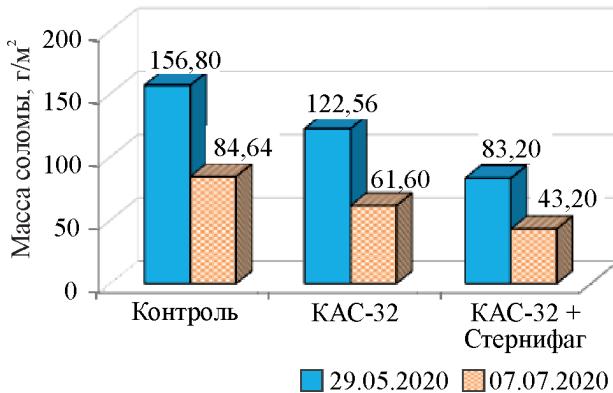
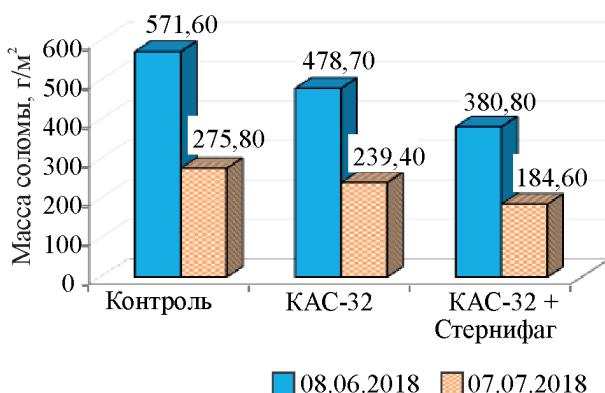
Стернифаг, СП – биопрепарат группы биофунгицидов, созданный на основе гриба *Trichoderma harzianum* (штамм ВКМ F-4099D, титр 10<sup>10</sup> КОЕ/г), выпускаемый ЗАО «Агробиотехнология» (Москва). Рекомендован к применению в норме 80 г/га.

В производственном опыте 2018 г., в рамках которого все технологические операции выполнялись машинами, и в опыте 2020 г., являющимся моделью производственного опыта, в полевых условиях выяснялись одни и те же зависимости. Степень разложения растительных остатков устанавливали с помощью весового метода<sup>6</sup> дважды за вегетацию: после посева культуры и через месяц. Определение биологической урожайности зерна осуществляли согласно методике полевого опыта<sup>7</sup>. В каждом варианте с 1 м<sup>2</sup> отбирали снопы в пяти и шести повторениях и проводили структурный анализ урожайности. Определялись следующие показатели: число растений, продуктивная кустистость, масса зерна, число зерен в колосе, масса 1000 зерен (последние два показателя были учтены в 25 повторениях для повышения точности статистической обработки). Для статистической обработки данных использовали программы Microsoft Excel и Snedecor.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На опытных вариантах в оба года исследований было отмечено более интенсивное разложение растительных остатков. В начале июня 2018 г. в результате значительного недобра майских температур активность естественного микробиологического разложения пожнивных остатков в целом была сильно сниженной. При этом в варианте с внесением КАС-32 соломистых остатков разложилось больше, чем в контроле, на 16,3%, в варианте с совместным внесением КАС-32 и Стернифага увеличение показателя составило 33,4% (см. рисунок). Через месяц после посева на фоне совместного внесения Стернифага и КАС-32 соломы осталось в 3 раза меньше, чем было изначально, на фоне КАС-32 – в 2,4 раза меньше. В контроле исходная масса соломы уменьшилась в 2 раза.

В 2020 г. совместное внесение КАС-32 и грибного инокулянта в условиях оптимального теплового режима в весенний период еще больше сократило период разложения соломистых остатков пшеницы. В мае их количество уменьшилось по сравнению с контролем на 47,0%, относительно варианта, предполагавшего применение только КАС-32, – на 22,0%. За последующий месяц объем растительных остатков на поверхности почвы при совместном внесении сократился до 49,0%.



Влияние КАС-32 и биопрепарата Стернифаг на разложение стерни яровой пшеницы

Influence of UAN-32 and the Sternifag biopreparation on the decomposition of spring wheat stubble

<sup>6</sup>Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения / под ред. А.Т. Мокроносова. М.: Агропромиздат, 1989. С. 460.

<sup>7</sup>Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Колос, 1985. С. 351.

На фоне КАС-32 их количество снизилось в 1,4 раза по сравнению с контролем.

Дополнительное высвобождение элементов питания из растительных остатков в вариантах опыта положительно повлияло на продуктивность растений, способствуя формированию у яровой пшеницы более крупного и выполненного зерна (см. табл. 1). В 2018 г., характеризующемся избыточным увлажнением и недостатком тепла в мае, совместное использование биопрепарата и удобрения привело к увеличению массы 1000 зерен на 4,7 г, в 2020 г., оказавшемся влажным и теплым, – на 3,6 г. Использование только жидкого удобрения увеличило выполненность зерна по годам на 3,1 и 3,3 г соответственно.

В 2020 г. уменьшению разницы между контролем и вариантом с КАС-32 и Стернифагом по массе 1000 зерен способствовала дождливая погода в июле и августе. Превышение количества осадков над среднемноголетними значениями составило 41,0 и 24,0% соответственно. Это спровоцировало развитие корневых гнилей (в это время они влияют на урожайность через массу 1000 зерен) и, возможно, энзимо-микозное истощение зерна. В 2018 г. налив зерна проходил в засушливом августе.

Структурный анализ показал, что вторым элементом, внесшим существенный вклад в изменение урожайности опытных вариантов, стала густота продуктивного стеблестоя к моменту уборки. В 2018 г. добавление Стер-

нифага к КАС-32 повысило сохранность растений на 31,0% (+ 84,6 шт./м<sup>2</sup>), в 2020 г. – на 14,8% (+ 38 шт./м<sup>2</sup>). В варианте с КАС-32 густота стояния растений по годам превысила показатели контроля на 29,0 (+ 78,6 шт./м<sup>2</sup>) и 8,7% (+ 22,4 шт./м<sup>2</sup>). Следует отметить, что небольшая сохранность растений к уборке по опыту в целом связана, скорее всего, с развитием корневой гнили. Это обычное явление для технологии возделывания пшеницы No-till, характеризующейся повышенным фоном почвенных фитопатогенов<sup>8</sup>.

В 2020 г. совместное внесение Стернифага и КАС-32 и отдельно жидкого удобрения также способствовало закладке большего количества зерен в колосе. Величина показателя относительно контроля по вариантам составила 4,2 и 2,0 шт. соответственно.

Изменения в структуре урожайности под влиянием совместного использования Стернифага и КАС-32 привели к существенному приросту продуктивности посева (см. табл. 2). Наибольшая прибавка зерна в этом варианте была получена в 2018 г. – 1,50 т/га. В 2020 г. хозяйственная эффективность оказалась на уровне 0,96 т/га. Относительно контроля зерновая продуктивность в 2018 г. возросла на 43,7%, в 2020 г. – на 44,4%.

Применение КАС-32 в 2018 г. увеличило урожайность пшеницы на 1,10 т/га (32,0%), в 2020 г. – на 0,74 т/га (34,3%). В 2018 г. в контроле и вариантах с внесением удобрения и биопрепарата было получено зерно разно-

**Табл. 1.** Структура урожайности яровой пшеницы на фоне применения Стернифага и КАС-32

**Table 1.** Yield structure of spring wheat against the background of the use of Sternifag and UAN-32

Вариант	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Продуктивная кустистость	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
<i>2018 г.</i>				
Контроль (без удобрений)	270,00 ± 2,70	1,17	33,70 ± 0,50	32,20 ± 0,80
КАС-32 (60 кг д.в./га)	348,60 ± 7,20	1,12	33,20 ± 0,04	35,30 ± 0,60
КАС-32 (60 кг д.в./га) + Стернифаг (80 г/га)	354,60 ± 5,70	1,16	32,40 ± 0,50	36,90 ± 1,00
<i>2020 г.</i>				
Контроль (без удобрений)	256,40 ± 3,19	1,11	28,80 ± 0,45	26,40 ± 0,78
КАС-32 (60 кг д.в./га)	278,80 ± 5,86	1,14	30,80 ± 0,84	29,70 ± 0,50
КАС-32 (60 кг д.в./га) + Стернифаг (80 г/га)	294,40 ± 1,92	1,07	33,00 ± 0,71	30,00 ± 0,88

<sup>8</sup>Коробова Л.Н., Мармулев А.Н., Лях А.А. Влияние обработки почвы на развитие корневой гнили яровой пшеницы в Приобье // Защита и карантин растений. 2017. № 10. С. 45–46.

**Табл. 2.** Различия в урожайности яровой пшеницы на фоне внесения КАС-32 и биопрепарата Стернифаг

**Table 2.** Differences in the yield of spring wheat against the background of the introduction of UAN-32 and the biological product Sternifag

Вариант	2018 г.		2020 г.	
	Урожайность г/м <sup>2</sup>	Прибавка к контролю, т/га	Урожайность	Прибавка к контролю, т/га
			г/м <sup>2</sup>	т/га
Контроль (без удобрений)	343,20	3,43	—	—
КАС-32 (60 кг д.в./га)	449,20	4,49	+ 1,10	290,10
КАС-32 (60 кг д.в./га) + Стернифаг (80 г/га)	493,40	4,93	+ 1,50	311,90
HCP <sub>05</sub>	72,90	0,73		37,80
			0,38	

го качества и класса. В контроле содержание клейковины составило 28,8%, белка – 13,5%, на удобренных вариантах – соответственно 29,2–33,0 и 15,0–16,5%, т.е. класс зерна был выше, благодаря чему повысилась и цена реализации.

Расчет экономической эффективности показал, что прибавка урожая зерна после внесения КАС-32 совместно со Стернифагом и отдельно КАС-32 в заявленных нормах расхода обеспечила увеличение прибыли (см. табл. 3). Эффект от использования удобрения и биопрепарата превысил все затраты, связанные с их приобретением, внесением и уборкой дополнительного урожая. Уровень рентабельности производства зерна в опытных вариантах был самым высоким в 2018 г.: от 153,0% в контроле до 189,0% в варианте

КАС-32 + Стернифаг (увеличение на 36,0%, или в 1,24 раза). При внесении только карбамидно-аммиачной смеси рентабельность возросла до 168,0% (увеличение на 15,0%, или в 1,1 раза).

В 2020 г. применение жидкого удобрения КАС-32 на яровой пшенице, выращиваемой с применением технологии No-till, увеличило прибыль на 4300 р./га, уровень рентабельности – в 1,6 раза. В контроле данные показатели составили 4694 р./га и 27,7% соответственно. В варианте с применением КАС-32 и Стернифага экономический эффект закономерно был выше. Прибыль составила 11044 р./га, уровень рентабельности вырос в 2,0 раза.

Уровень окупаемости 1 р. затрат на производство зерна яровой пшеницы по технологии No-till при совместном использовании

**Табл. 3.** Экономические показатели использования КАС-32 и биопрепарата Стернифаг на яровой пшенице, выращиваемой с применением технологии No-till

**Table 3.** Economic indicators of the use of UAN-32 and the biological product Sternifag on spring wheat with No-till technology

Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, р./га	Затраты, р./га	Прибыль, р./га	Рентабельность, %
<i>2018 г.</i>					
Контроль (без удобрений)	3,40	23 800	9628,30	14171,70	153,00
КАС-32 (60 кг д.в./га)	4,50	40 500	15095,40	25404,50	168,00
КАС-32 (60 кг д.в./га) + Стернифаг (80 г/га)	4,90	44 100	15215,40	28884,60	189,00
<i>2020 г.</i>					
Контроль (без удобрений)	2,16	21 600	16 906	4694	27,70
КАС-32 (60 кг д.в./га)	2,90	29 000	20 006	8994	44,90
КАС-32 (60 кг д.в./га) + Стернифаг (80 г/га)	3,12	31 200	20 156	11 044	54,70

КАС-32 и Стернифага в опыте 2018 г. составил 2,91, в опыте 2020 г. – 1,54. В варианте с КАС-32 он был меньше – 2,68 и 1,44. В контроле уровень окупаемости 1 р. затрат составил 2,47 и 1,28, что отражает увеличение экономической эффективности выращивания яровой пшеницы в северной лесостепи Приобья при применении КАС-32 и, особенно, его баковой смеси с биологическим препаратом Стернифаг, СП.

## ВЫВОДЫ

1. Препарат Стернифаг, СП на основе гриба *Trichoderma harzianum* при применении совместно с КАС-32 в рамках технологии No-till в условиях северной лесостепи Приобья способствовал ускорению минерализации растительных остатков в почве и на ее поверхности на 33,0–49,0%. Использование только КАС-32 ускоряло разложение соломистых остатков на 16,0–27,0%. Это улучшало питание растений яровой пшеницы и стимулировало отдачу зерном.

2. Максимальную прибавку зерна пшеницы при использовании нулевой технологии обеспечило совместное применение жидкого удобрения КАС-32 в дозе 60 кг д.в./га и биопрепарата Стернифаг, СП в концентрации 80 г/га. Урожайность яровой пшеницы в этом варианте в годы исследования превысила контроль на 43,7 и 44,4%, составив 4,93 и 3,12 т зерна с 1 га. Применение препарата с деструктором и биоагентом (триходермой) увеличило массу 1000 зерен и сохранность растений к уборке на 31,0 и 14,8% соответственно. Кроме того, повысилось количество зерен в колосе.

3. Внесение жидкого азотного удобрения КАС-32 способствовало лучшей выполнимости зерна и сохранности растений: данные показатели увеличились на 29,0 и 8,7% по отношению к контролю. Это повысило зерновую продуктивность яровой пшеницы на 1,10 т/га во влажном 2018 г. и на 0,74 т/га в 2020 г., характеризующемся июньской засухой.

4. Применение КАС-32 и биопрепарата Стернифаг, СП на яровой пшенице в рам-

ках технологии No-till в северной лесостепи Приобья экономически выгодно. Их совместное внесение увеличивает прибыль в 2,00–2,35 раза при росте уровня рентабельности производства на 27,0–36,0%. В этом варианте экономический эффект окупаемости 1 р. затрат на производство зерна соответствует уровню от 1,54 до 2,90.

5. Результативность возделывания культуры при внесении удобрения КАС-32 ниже. Уровень окупаемости 1 р. затрат в данном варианте составляет от 1,44 до 2,68 и сопровождается увеличением рентабельности производства зерна яровой пшеницы на 15,0–17,2%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власенко А.Н., Власенко Н.Г. Система No-Till на черноземных почвах северной лесостепи Западной Сибири // Плодородие. 2021. № 3. С. 81–83. DOI: 10.25680/S19948603.2021.120.15.
2. Поляков Д.Г., Бакиров Ф.Г. Органическая мульча и No-till в земледелии: обзор зарубежного опыта // Земледелие. 2020. № 1. С. 3–7. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10101.
3. Брыкина Ю.В., Осипов И.О., Черников В.С. Изучение влияния биопрепарата Стернифаг, СП на скорость разложения соломы в условиях лесостепной зоны Липецкой области // Агропромышленные технологии Центральной России. 2019. № 3 (13). С. 72–77. DOI: 10.24888/2541-7835-2019-13-63-71.
4. Zin N.A., Badaluddin N.A. Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications // Annals of Agricultural Sciences. 2020. Vol. 65. N 2. P. 168–178. DOI: 10.1016/j.aaos.2020.09.003.
5. Ogireddy S.D., Paul S., Sarkar D., Rajput R.S., Singh S., Parihar M., Rakshit A. Trichoderma: A part of possible answer towards crop residue disposal // Journal of Applied and Natural Science. 2019. Vol. 11. N 2. P. 516–523. DOI: 10.31018/jans.v11i2.2090.
6. Турусов В.И., Богатых О.А., Дронова Н.В., Балюнова Е.А. Роль пожнивно-корневых остатков в восстановлении плодородия почвы // Плодородие. 2020. № 4 (115). С. 10–12. DOI: 10.25680/S19948603.2020.115.03.
7. Шахова О.А. Агроэкологическое обоснование применения биопрепарата Стернифаг на

- полях Западной Сибири // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С. 33–35.
8. Звеков А.В., Булавинцев Р.А., Козлов А.В., Сороковых И.Е., Васютин Н.С. Аналитическое обоснование агротехники применения биопрепаратов и жидких азотных удобрений при заделке в почву пожнивных остатков зерновых культур // Научный журнал молодых ученых. 2021. № 4 (25). С. 68–74.
9. Власенко Н.Г., Павлюшин В.А., Теплякова О.И., Кулагин О.В., Морозов Д.О. Эффективность защиты яровой пшеницы биопрепаратами и фунгицидами в лесостепи Приобья: первые результаты в экстремальных погодных условиях // Вестник защиты растений. 2021. № 4. С. 202–212. DOI: 10.31993/2308-6459-2021-104-4-15029.
10. Alferov A.A., Chernova L.S. Influence of Nitrogen Fertilizers and Biopreparations on Productivity and Quality of Spring Wheat Grain // Russian Agricultural Sciences. 2020. Vol. 46. N 4. P. 365–369. DOI: 10.3103/S1068367420040023.
11. Матюк Н.С., Полин В.Д., Зверева С.С. Изменение показателей плодородия почвы при разноглубинной заделке сидерата и соломы: современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона: коллективная монография. Иваново: Издательско-полиграфический комплекс «ПресСто», 2018. Т. 1. С. 119–129.
12. Русакова И.В. Эффективность микробных деструкторов послеуборочных остатков в лабораторных и полевых экспериментах // Владимирский земледелец. 2021. № 2 (96). С. 34–40. DOI: 10.24412/2225-2584-2021-2-34-40.
13. Шарков И.Н., Колбин С.А. Влияние погодных условий вегетационного периода на урожайность яровой пшеницы и эффективность азотного удобрения в лесостепи Приобья // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (54). С. 33–41. DOI: 10.31677/2072-6724-2020-54-1-33-41.
2. Polyakov D.G., Bakirov F.G. Organic mulch and no-till in agriculture: a review of international experience. *Zemledeliye = Agriculture*, 2020, no. 1, pp. 3–7. (In Russian). DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10101.
3. Brykina Yu.V., Osipov I.O., Chernikov V.S. Study of the influence of Sternifag SP biopreparation on the rate of straw decomposition under conditions of the forest-steppe zone of Lipetsk region. *Agropromyshlennye tekhnologii Tsentralnoy Rossii = Agro-industrial technologies of Central Russia*, 2019, no. 3 (13), pp. 72–77. (In Russian). DOI: 10.24888/2541-7835-2019-13-63-71.
4. Zin N.A., Badaluddin N.A. Biological functions of Trichoderma spp. for agricultural applications. *Annals of Agricultural Sciences*, 2020, vol. 65, no. 2, pp. 168–178. DOI: 10.1016/j.aoas.2020.09.003.
5. Ogireddy S.D., Paul S., Sarkar D., Rajput R.S., Singh S., Parihar M., Rakshit A. Trichoderma: A part of possible answer towards crop residue disposal. *Journal of Applied and Natural Science*, 2019, vol. 11, no. 2, pp. 516–523. DOI: 10.31018/jans.v11i2.2090.
6. Turusov V.I., Bogatykh O.A., Dronova N.V., Balyunova E.A. Role of crop-root residues in the restoration of soil fertility. *Plodorodiye = Plodorodie*, 2020, no. 4 (115), pp. 10–12. (In Russian). DOI: 10.25680/S19948603.2020.115.03.
7. Shakhova O.A. Agroecological substantiation of the use Sternifag biopreparation application on the fields of Western Siberia. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2018, no. 5 (73), pp. 33–35. (In Russian).
8. Zvekov A.V., Bulavintsev R.A., Kozlov A.V., Sorokovykh I.E., Vasyutin N.S. Analytical substantiation of agricultural technology for the use of biological products and liquid nitrogen fertilizers when incorporating crop residues into the soil. *Nauchnyy zhurnal molodykh uchonykh = Scientific Journal of Young Scientists*, 2021, no. 4 (25), pp. 68–74. (In Russian).
9. Vlasenko N.G., Pavlyushin V.A., Teplyakova O.I., Kulagin O.V., Morozov D.O. Protection of spring wheat with biopreparations and fungicides in the forest steppe of Priobye: first results in extreme weather conditions. *Vestnik zashchity rasteniy = Plant Protection Bulletin*, 2021, no. 4, pp. 202–212. (In Russian). DOI: 10.31993/2308-6459-2021-104-4-15029.

## REFERENCES

1. Vlasenko A.N., Vlasenko N.G. No-Till cultivation on chernozem soils of forest-steppe of the northern of Western Siberia. *Plodorodiye = Plodorodie*, 2021, no. 3, pp. 81–83. (In Russian). DOI: 10.25680/S19948603.2021.120.15.

10. Alferov A.A., Chernova L.S. Influence of Nitrogen Fertilizers and Biopreparations on Productivity and Quality of Spring Wheat Grain. *Russian Agricultural Sciences*, 2020, vol. 46, no. 4, pp. 365–369. DOI: 10.3103/S1068367420040023.
11. Matyuk N.S., Polin V.D., Zvereva S.S. *Changes in soil fertility indicators when planting green manure and straw at different depths. Modern trends in scientific support of the agro-industrial complex of the Upper Volga region*. Ivanovo: Publishing and printing complex "PresSto", 2018, vol. 1, pp. 119–129. (In Russian).
12. Rusakova I.V. Efficiency of microbial destructors of after harvest residues in laboratory and field experiments. *Vladimirskiy zemledelets = Vladimir agriculist*, 2021, no. 2 (96), pp. 34–40. (In Russian). DOI: 10.24412/2225-2584-2021-2-34-40.
13. Sharkov I.N., Kolbin S.A. The influence of weather conditions of the growing season on the yield of spring wheat and the effectiveness of nitrogen fertilizer in the forest-steppe of the Ob region. *Vestnik NSAU = Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 2020, no. 1 (54), pp. 33–41. (In Russian). DOI: 10.31677/2072-6724-2020-54-1-33-41.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

(✉) **Кизимова Т.А.**, младший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463; e-mail: tanya.luzhnykh@mail.ru

**Коробова Л.Н.**, доктор биологических наук, доцент

#### AUTHOR INFORMATION

(✉) **Tatiana A. Kizimova**, Junior Researcher; **address:** PO Box 463, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: tanya.luzhnykh@mail.ru

**Larisa N. Korobova**, Doctor of Science in Biology, Associate Professor

Дата поступления статьи / Received by the editors 03.10.2023

Дата принятия к публикации / Accepted for publication 07.11.2023

Дата публикации / Published 25.12.2023