



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ТРИХОДЕРМИНОМ И СПОРОБАКТЕРИНОМ

✉ Власенко Н.Г., Бурлакова С.В., Егорычева М.Т.

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук

Новосибирская обл., р.п. Краснообск, Россия

✉ e-mail: nvlasenko@sfscs.ru

Представлены результаты исследования по определению эффективности предпосевной обработки семян среднераннего сорта Новосибирская 31 биопрепаратами. Научный опыт проведен в условиях лесостепи Приобья в 2019–2021 гг. Изучено влияние биопрепаратов на развитие грибных заболеваний пшеницы и основные параметры посева: густоту стояния растений, их высоту и биомассу, площадь флагового листа, структуру колоса и урожайность зерна. При нарастании развития корневой гнили в течение вегетации от 1,3 до 3,4% к фазе кущения и до 10,0% к концу вегетации эффективность обработки семян биопрепаратами Триходермин, Споробактерин и протравителем Скарлет составила 32, 53 и 56% в начале вегетации и 21, 27 и 36% – в фазе молочно-восковой спелости зерна. Препараты Триходермин, Споробактерин проявляли среднюю эффективность в отношении септориоза – 40 и 34%, против мучнистой росы – 29 и 24%, протравитель Скарлет подавлял листовые инфекции на 51 и 43% при их развитии в контроле 9,3 и 9,0%. Длина ростков пшеницы в фазе 2-го листа в вариантах применения Триходермина, Споробактерина, Скарлет была больше, чем в контроле, на 7,6; 11,1 и 4,6%. Наибольший ростостимулирующий эффект наблюдали при обработке семян Споробактерином. В фазе молочно-восковой спелости зерна густота стояния растений пшеницы увеличилась в сравнении с контролем на 8,3; 21,7 и 15,2% соответственно, продуктивный стеблестой был выше при применении биопрепаратов на 15,2%, протравителя Скарлет – на 17,4%. Сбор зерна увеличился относительно контроля (2,31 т/га) в вариантах Триходермин и Споробактерин на 0,30 и 0,37 т/га, Скарлет – на 0,22 т/га. В результате обработки семян препаратом Скарлет получено зерно с содержанием белка 13,25%, при применении биофунгицидов Триходермин, Споробактерин оно повышалось на 0,14 и 0,28% относительно контроля (13,3%). В результате проведенных исследований показано, что биопрепараты Триходермин и Споробактерин при относительно невысоком развитии болезней способны сдерживать их развитие, немного уступая химическому препарату. Обладая ростостимулирующими свойствами, они могут обеспечить урожайность зерна даже выше, чем при применении протравителя.

Ключевые слова: яровая пшеница, биопрепараты, обработка семян, болезни, ростовые эффекты, урожайность

EFFICIENCY OF SPRING WHEAT SEEDS TREATMENT WITH TRICHODERMIN AND SPOROBACTERIN

✉ Vlasenko N.G., Burlakova S.V., Egorycheva M.T.

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

✉ e-mail: nvlasenko@sfscs.ru

The results of the study to determine the effectiveness of pre-sowing treatment of seeds of medium-early variety Novosibirskaya 31 with biopreparations are presented. The scientific experiment was conducted in the forest-steppe conditions of the Priob'ye region in 2019–2021. The

effect of biological preparations on the development of fungal diseases of wheat and on the main parameters of sowing: the density of plants, their height and biomass, flag leaf area, ear structure and grain yield were studied. With the increase of root rot during the growing season from 1,3 to 3,4% to the phase of bushing and up to 10,0% by the end of the growing season the efficiency of seed treatment with Trichodermin, Sporobacterin and Scarlet bio-detergent was 32, 53 and 56% at the beginning of the growing season and 21, 27 and 36% - in the phase of milk-wax ripeness of grain. Trichodermin and Sporobacterin preparations were moderately effective against septoriossis (40 and 34%), against powdery mildew (29 and 24%), and the disinfectant Scarlet suppressed leaf infections by 51 and 43% against 9.3% and 9.0% of the control. The length of the wheat sprouts in the phase of the 2nd leaf in the variants of Trichodermin, Sporobacterin, Scarlet was greater than the control by 7.6; 11.1 and 4.6%. The greatest growth-stimulating effect was observed when the seeds were treated with Sporobacterin. In the phase of milk-wax ripeness the density of the wheat plants increased compared to the control by 8,3, 21,7 and 15,2% respectively, the productive stem structure was higher when using biopreparations by 15,2%, Scarlet dressing - by 17,4%. The grain harvest increased relative to the control (2.31 t/ha) in Trichodermin and Sporobacterin variants by 0.30 and 0.37 t/ha, Scarlet - by 0.22 t/ha. As a result of seed treatment with Scarlet the grain was obtained with protein content of 13,25%, while application of biofungicides Trichodermin, Sporobacterin increased it by 0,14 and 0,28% relative to the control (13,3%). As a result of the studies, it has been shown that the biopreparations Trichodermin and Sporobacterin are able to contain the development of diseases at a relatively low level, slightly inferior to the chemical preparation. With their growth-stimulating properties, they can provide grain yields even higher than when using a dressing.

Keywords: spring wheat, biological preparations, seed treatment, diseases, growth effects, yield

Для цитирования: Власенко Н.Г., Буракова С.В., Егорычева М.Т. Эффективность обработки семян яровой пшеницы Триходермином и Споробактерином // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 5. С. 5–14. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-5-1>

For citation: Vlasenko N.G., Burlakova S.V., Egorycheva M.T. Efficiency of spring wheat seeds treatment with Trichodermin and Sporobacterin. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2022, vol. 52, no. 5, pp. 5–14. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-5-1>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Ориентация растениеводства на ресурсо-энергосбережение и экологическую безопасность предполагает снижение пестицидной нагрузки в агроценозах [1]. Основная задача современного земледелия – получение высокой урожайности культур с помощью биотехнологий, создающих условия для сохранения экологически чистых плодородных почв. С целью сохранения и воспроизводства почвенного плодородия разрабатывают биологизированные агротехнологии с последовательной заменой энергоемких агрохимикатов и пестицидов биопрепаратами нового поколения [2, 3]. Основное достоинство биологических препаратов – экологичность, безопасность для человека и окружающей среды. У биологических препаратов

расширен период применения, их можно использовать практически в любой стадии развития растений, так как у них малый срок ожидания после обработки [4]. Экологически безопасные биопрепараты при грамотном использовании (системные обработки, своевременное применение и др.) не только обеспечивают высокий урожай, но и повышают его качество. Интерес к биологическим препаратам возрастает еще и из-за того, что многие из них обладают антистрессовым эффектом, повышая устойчивость растений к абиотическим факторам внешней среды [5, 6]. Несмотря на существенные плюсы биологического метода борьбы с болезнями, его широкое и эффективное применение при возделывании сельскохозяйственных культур ограничивается рядом факторов. Основу большинства биопрепара-

тов составляют живые организмы, поэтому для получения нужного эффекта необходимо учитывать срок годности биопрепаратов, строго соблюдать инструкции по их хранению, использовать биопестициды только по результатам фитосанитарного мониторинга, учитывать, что при неблагоприятных погодных условиях (засуха, холодная дождливая погода) эффективность биопрепаратов снижается на 20–50% [7].

Предпосевная обработка семян зерновых культур признана одним из эффективных способов повышения урожайности зерна. Также она способствует обеззараживанию семян от грибковых и бактериальных заболеваний, обеспечивает повышение иммунитета и энергию прорастания растений [8]. В настоящее время для защиты зерновых культур от болезней наиболее широко используют препараты на основе грибов родов *Trichoderma*, *Streptomyces*, различных видов и штаммов бактерий родов *Bacillus* и *Pseudomonas* и др. [9]. К сожалению, биологические препараты часто имеют низкое качество и невысокую эффективность в силу быстрой потери активности биоагентов в природной обстановке из-за отрицательного действия факторов внешней среды или изменения свойств микроорганизмов. В случае применения биопрепаратов отмечен ускоренный рост корневой системы, образование вторичных корней, повышение всхожести, энергии прорастания и кустистости. Некоторые из них усиливают засухоустойчивость и жаростойкость растений, активизируют деятельность полезного микробного сообщества ризосферы. Они индуцируют естественную устойчивость растений к заболеваниям, что обеспечивает рост урожайности зерна [10].

Цель исследования – дать оценку защитного и ростостимулирующего действия обработки семян яровой пшеницы биопрепаратами на основе *Trichoderma viride* и *Bacillus subtilis* при выращивании культуры в лесостепи Приобья.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2019–2021 гг. на опытном поле отдела защиты растений Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН) в условиях северной лесостепи Приобья. Ростостимулирующее и защитное действие предпосевной обработки семян изучали на посевах пшеницы среднераннего сорта Новосибирская 31. Для обработки семян использовали биопрепараты Триходермин, П (*Trichoderma viride*, титр более 6 млрд спор/г, 80 г/т) и Споробактерин, СП (*Bacillus subtilis* + *Trichoderma viride*, штамм 4097, 0,5 кг/т). В качестве эталона применяли протравитель Скарлет, МЭ (имазалил (100 г/л) + тебуконазол (60 г/л), 0,3 л/т). Обработку семян препаратами проводили с увлажнением, норма расхода рабочего раствора 10 л/т семян. В однофакторном полевом эксперименте яровую пшеницу размещали по паровому предшественнику, площадь делянки 44,1 м² (2,1 × 21), расположение последовательное в один ярус, повторность четырехкратная, норма высева семян 6 млн всхожих зерен/га. Посев осуществляли сеялкой СЗС-2,1 с анкерными сошниками, вносили аммиачную селитру из расчета N₆₀ на 1 га. Фоновое опрыскивание против злаковых и двудольных сорняков проводили в фазе кущения пшеницы баковой смесью гербицидов Аксиал, КЭ (1 л/га) + Примадонна, СЭ (0,4 л/га) + Гекстар, ВДГ (10 г/га). Норма расхода рабочей жидкости 270 л/га. Изучали воздействие биофунгицидов на развитие и распространность обыкновенной корневой гнили в фазы третьего листа, кущения и молочно-восковой спелости зерна, а также листовых инфекций – септориоза, мучнистой росы, бурой листовой ржавчины – в фазе начала молочной спелости зерна^{1,2}. Учитывали параметры посева – густоту стояния растений, общую и продуктивную кустистость, био-

¹Фитосанитарная диагностика агроэкосистем: учеб.-практ. пособие / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, Е.Ю. Мармулева, А.А. Кириченко, В.М. Гришин / под общ. ред. Е.Ю. Тороповой. Новосибирск. 2010. 127 с.

²Санин С.С., Соколова Е.А., Черкашин В.И. Болезни зерновых культур (рекомендации по проведению фитосанитарного мониторинга). М.: Росинформагротех, 2010. 137 с.

массу, высоту растений, площадь флагового листа, структуру колоса, крупность зерна^{3,4}. Учет урожая проводили методом прямого комбайнирования с помощью комбайна Сампо, зерно приводили к 14%-й влажности и 100%-й чистоте, определяли количество белка в зерне. Статистическую обработку данных проводили с помощью прикладных программ Snedecor, Excel⁵.

Погодные условия в годы исследования существенно различались. В целом по метеорологическим показателям 2019 г. был неблагоприятным для формирования высокой продуктивности растений. Всего за вегетационный период выпало 189 мм осадков, что меньше нормы на 43 мм, при этом в мае приход атмосферной влаги составил 43 мм, июне – 26, июле – 98, августе – 22 мм. Среднесуточная температура 10,9; 16,4; 19,2 и 18,3 °С соответственно. По метеорологическим показателям, вегетационный период 2020 г. характеризовался повышенной теплообеспеченностью и достаточной увлажненностью. Сумма осадков за вегетационный период с мая по август составила 245 мм, их распределение по месяцам было крайне неравномерным: в мае выпало 54,0 мм, июне – 24,0, июле – 85,0,

августе – 82,0 мм. Среднесуточная температура воздуха – 16,5; 16,6; 19,6 и 18,6 °С соответственно. В 2021 г. температура воздуха была близка к среднемноголетним значениям: в мае, июне, июле и августе она составила 14,3; 16,2; 19,6 и 18,1 °С. Осадков было на 45 мм меньше среднемноголетних значений, их сумма за вегетационный период составила 187 мм. В мае выпало 25,0 мм, июне – 73,0, июле – 22,0, августе – 67,0 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Развитие корневой гнили как в начале вегетации, так и к фазе молочно-восковой спелости зерна было невысоким и в среднем за 3 года составило 1,3% в фазе 3–4-го листа, 3,4% – в кущение и 10% – в фазе молочно-восковой спелости зерна, варьируя по годам от 1,1–1,5; 2,7–4,8 и 8,9–11,6% соответственно. Обработка семян яровой пшеницы оказала влияние на пораженность растений корневой гнилью (см. рис. 1). Биологическая эффективность Споробактерина в среднем по годам была на уровне 38,5 и 52,9%, Триходермина – 23,1 и 32,3% в первые две фазы учета, снижаясь до 27,0 и 21,0% к концу вегетации культуры, уступая по воздействию препарату Скарлет – 46,1; 55,9 и 36,0% со-

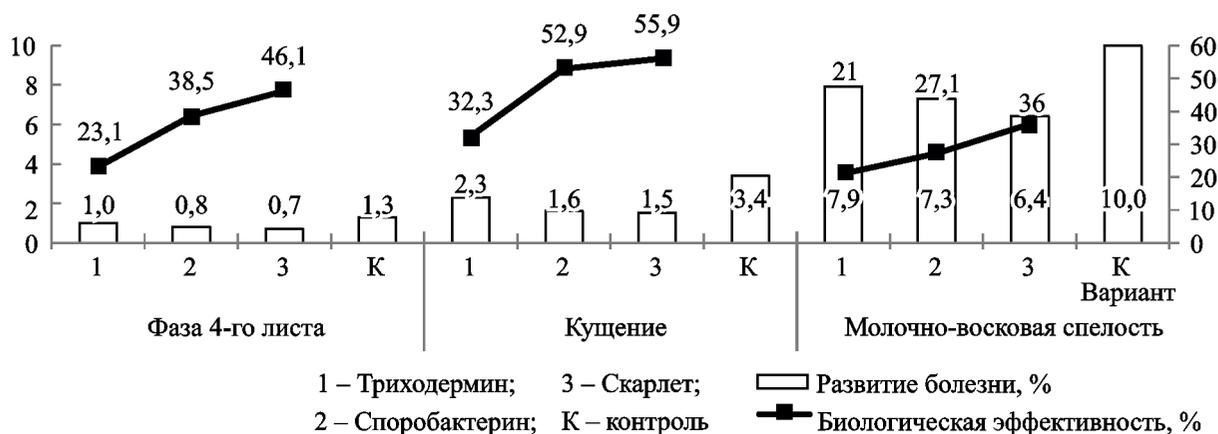


Рис. 1. Эффективность обработки семян биопрепаратами против корневой гнили яровой пшеницы (2019–2021 гг.), %

Fig.1. Effectiveness of seed treatment with biopreparations against spring wheat root rot (2019–2021), %

³Торопова Е.Ю., Кириченко А.А. Фитосанитарный экологический мониторинг: метод. указания к лабораторно-практическим занятиям и контрольной работе. Новосибирск: НГАУ, 2012. 38 с.

⁴Валеева А.А., Сахабиев И.А. Дневник учебной практики по агроценологии. Казань: Казанский ун-т, 2017. 26 с.

⁵Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере; 2-е изд. Новосибирск, 2012. 282 с.

ответственно. Биологические препараты не сдерживали распространенность болезни, которая составила 98–100%, химический эталон Скарлет снижал данный показатель лишь в фазе 4-го листа до 88% и практически не влиял на него в последующие фазы.

Изучаемые средства подавляли также и листовые инфекции. В фазе начала молочной спелости зерна при развитии септориоза в контроле в среднем за 3 года на уровне 9,3% (14,2; 8,4 и 5,4% соответственно годам исследований) эффективность биофунгицидов Триходермин и Споробактерин составила 40 и 34%, протравителя Скарлет – 51%. При 97%-й распространенности септориоза в контроле она снижалась в вариантах с применением биопрепаратов до 91 и 95%, наименьшей была в варианте Скарлет – 88% (см. рис. 2).

Эффективность препаратов Триходермин, Споробактерин и Скарлет против мучнистой росы при развитии болезни в контроле в среднем за 3 года на уровне 9,0% (10,8; 5,6 и 10,5% соответственно годам исследований) составила 29, 24 и 43%, развитие снижалось до 5,1–6,8%. Против бурой листовой ржавчины при 2,3%-м развитии в контроле (6,1; 0,4 и 0,5% соответственно годам исследований) эффективность обработки семян Триходермином и протравителем Скарлет составила 22%, Споробактерином – 9%. Распространенность мучнистой росы и бурой листовой ржавчины в контроле была 75 и 34%, в опыте варьировала от 71 до 77% и от 38 до 47% соответственно.

В опыте наблюдали воздействие препаратов на формирование ростков пшеницы (см. табл. 1). В вариантах с обработкой

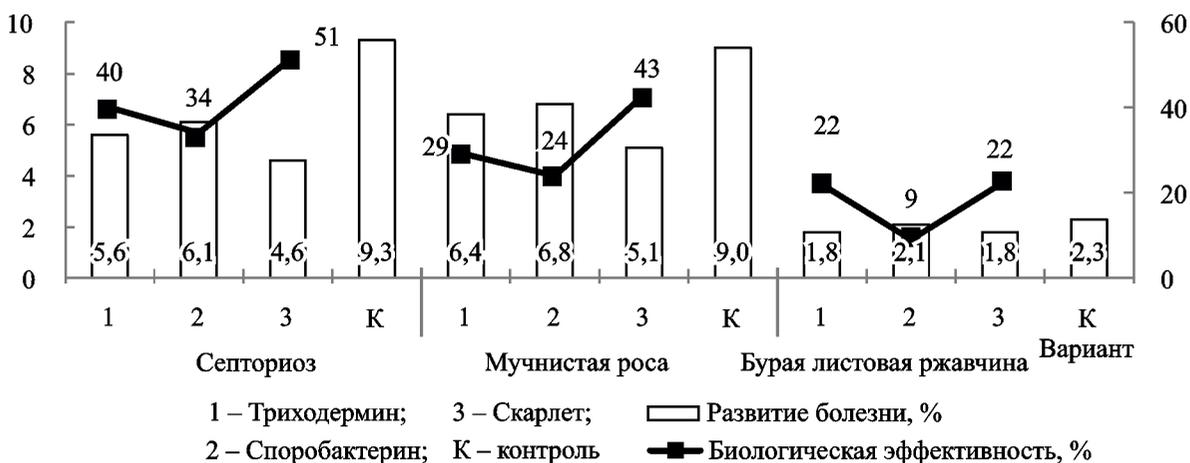


Рис. 2. Эффективность обработки семян биопрепаратами против листовых болезней яровой пшеницы в фазе начала молочной спелости зерна (2019–2021 гг.), %

Fig. 2. Efficiency of seed treatment with biopreparations against leaf diseases of spring wheat in the phase of the beginning of milk maturity of grain (2019–2021), %

Табл. 1. Морфологические показатели проростков пшеницы Новосибирская 31 в фазе 2-го листа при обработке семян биопрепаратами (2019–2021 гг.), см

Table 1. Morphological indices of Novosibirskaya 31 wheat seedlings in the phase of 2nd leaf when treated with biopreparations (2019–2021), cm

Вариант	Длина			
	листа	стебля	ростка	зародышевых корней
Контроль	11,41	4,63	16,04	5,31
Триходермин	12,12	5,14	17,26	4,52
Споробактерин	12,82	5,00	17,82	4,76
Скарлет	11,78	5,00	16,78	4,48
НСР ₀₅	0,32	0,18	0,50	1,30

семян Триходермином, Споробактерином длина листа достоверно увеличилась относительно контроля на 9,3; 12,3%, при применении протравителя Скарлет – на 3,2%. Длина стебля возросла на 11,0; 7,9 и 7,9%, длина ростка – на 7,6; 11,1 и 4,6%. Наибольший ростостимулирующий эффект наблюдали при обработке семян Споробактерином, наименьший – при применении химического протравителя.

Отмечали угнетение роста корневой системы в вариантах с биопрепаратами на 14,9 и 10,4%, еще большее – в варианте Скарлет: на 15,6% относительно контрольного показателя. Степень угнетения корневой системы проростков на уровне 10–16% является показателем, характеризующим уровень фитотоксичности почвы, которая в данном случае является низким (ингибирование менее 21–30%). Обработка семян биофунгицидами оказывала положительное воздействие на густоту стояния растений. В среднем за

годы исследований в вариантах Триходермин, Споробактерин и Скарлет отмечали ее увеличение в фазе 3-го листа на 9,7; 21,9 и 16,5% соответственно относительно контроля, в фазе молочно-восковой спелости зерна – на 8,3; 21,7 и 15,2%. Количество выживших растений в этих вариантах составило 78–79% (см. табл. 2).

Количество растений на единице площади к уборке на 87–93% определяло густоту продуктивного стеблестоя, которая увеличилась при применении биопрепаратов на 15,2%, протравителя Скарлет – на 17,4%.

Из всех обработок семян наиболее активно надземная биомасса культуры к концу вегетации накапливалась при обработке семян фунгицидом Скарлет – на 15,2% относительно контроля, корневая биомасса – на 22,6% соответственно (см. рис. 3, 4). В вариантах применения Споробактерина и Триходермина нарастания надземной биомассы относительно контроля до фазы цветения не

Табл. 2. Влияние обработки семян биопрепаратами на густоту стеблестоя яровой пшеницы (2019–2021 гг.)

Table 2. Effect of seed treatment with biopreparations on the stem density of spring wheat (2019–2021)

Вариант	Густота стояния, раст./м ²		Сохранность растений, %	Продуктивных стеблей, шт./м ²
	Фаза 3-го листа	Молочно-восковая спелость зерна		
Контроль	473	373	78,9	402
Триходермин	519	404	77,9	463
Споробактерин	577	454	79,2	463
Скарлет	551	430	78,1	472
НСР ₀₅	11	33	-	47



Рис. 3. Влияние обработки семян препаратами на надземную воздушно-сухую биомассу (2019–2021 гг.), г/100 растений (НСР₀₅ = 0,5; 2,4; 3,5; 4,7)

Fig.3. Effect of seed treatment on the aboveground air-dry biomass (2019–2021), g/100 plants (LSD₀₅ = 0.5; 2.4; 3.5; 4.7)



Рис. 4. Влияние обработки семян препаратами на корневую воздушно-сухую биомассу (2019–2021 гг.), г/100 растений ($НСР_{05} = 0,7; 1,3; 2,0; 2,1$)

Fig.4. Effect of seed treatment with preparations on the root air-dry biomass (2019–2021), g/100 plants ($LSD_{05} = 0.7; 1.3; 2.0; 2.1$)

наблюдали, корневая масса возросла лишь при применении Споробактерина на 4,3%.

Небольшое влияние обработка семян оказала на такой показатель, как высота растения (см. табл. 3). В вариантах Триходермин,

Споробактерин и Скарлет высота растений возрастала на 2,7; 2,2 и 3,6% относительно контроля. Утолщение стеблей отмечали в вариантах Триходермин и Скарлет – на 4,4 и 2,2% относительно контроля, в варианте Споробактерин отмечали их утончение на 4,4%, вероятно, в связи с более высокой густотой стояния растений в этом варианте.

Отмечено ростостимулирующее воздействие препаратов на показатель площади флагового листа (см. рис. 5). В опыте рост относительно контроля составил в варианте Триходермин 9,8; 8,8 и 4,8% соответственно годам исследований, Скарлет – 11,4 и 15,2% в 2019 и 2020 гг., при обработке семян Споробактерином площадь флагового листа увеличивалась на 17,1% лишь в 2019 г.

Табл. 3. Влияние обработки семян препаратами на параметры посева яровой пшеницы в фазе цветения (2019–2021 гг.)

Table 3. Effect of seed treatment with preparations on sowing parameters of spring wheat in the flowering phase (2019–2021)

Вариант	Высота растений, см	Толщина стебля, мм
Контроль	82,6	4,5
Триходермин	84,8	4,7
Споробактерин	84,4	4,3
Скарлет	85,6	4,6
$НСР_{05}$	2,9	0,2

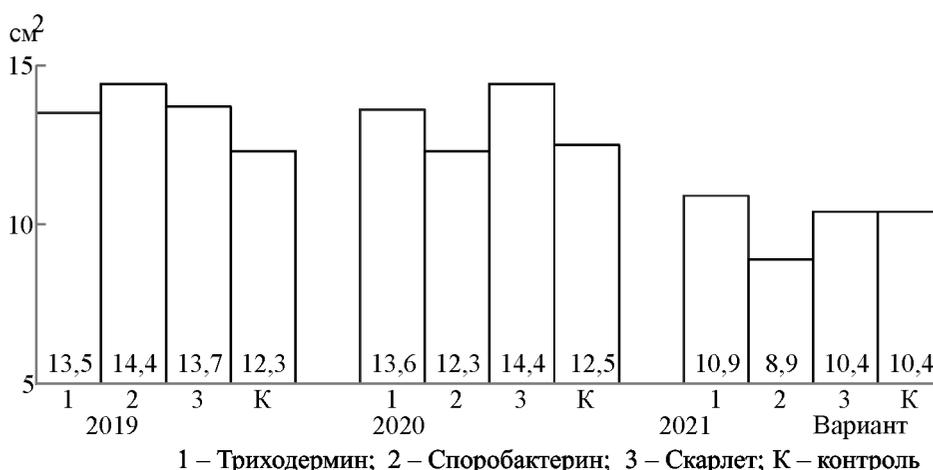


Рис. 5. Влияние обработок семян и посевов препаратами на площадь флагового листа (2019–2021 гг.), см² ($НСР_{05} = 2,20; 1,62; 1,28$)

Fig. 5. Effect of seed and crop treatments on the flag leaf area (2019–2021), cm² ($LSD_{05} = 2.20; 1.62; 1.28$)

Табл. 4. Влияние обработки семян биофунгицидами на структуру урожая и урожайность яровой пшеницы (2019–2021 гг.)**Table 4.** Effect of seed treatment with biofungicides on the yield structure and spring wheat yield (2019–2021)

Вариант	Колос				Масса 1000 зерен, г	Урожай- ность, т/га	Содержание белка, %
	длина, см	число колосков	число зерен	масса зерна, г			
Контроль	8,77	15,37	30,20	0,90	29,36	2,31	13,40
Триходермин	9,69	16,41	35,92	1,12	30,27	2,61	13,54
Споробактерин	8,92	15,77	30,66	0,94	30,52	2,68	13,68
Скарлет	9,21	15,69	33,29	1,01	30,40	2,53	13,25
НСР ₀₅	0,39	1,02	4,17	0,17	0,49	0,12	1,22

Обработка семян оказывала влияние на формирование колоса, массы зерна и урожайности пшеницы (см. табл. 4).

Наибольшее увеличение относительно контроля длины колоса, числа колосков и зерен, массы зерна с колоса было в варианте Триходермин – на 10,5; 6,8; 18,9; 24,4% соответственно, наименьшее – в варианте Споробактерин – на 1,7; 2,6; 1,5; 4,4%, в варианте Скарлет – на 5,0; 2,1; 10,2; 12,2%. Обработка семян изучаемыми препаратами способствовала формированию более крупного зерна. Самая высокая масса 1000 зерен получена при применении Споробактерина – на 1,16 г выше, чем в контроле.

Во всех вариантах опыта отмечено достоверное увеличение урожайности пшеницы. Обработка семян биопрепаратами обеспечила получение дополнительного сбора зерна в среднем 0,3–0,37 т/га, химическим протравителем – на 0,22 т/га. Наибольшая урожайность получена при обработке семян Споробактерином.

Содержание белка в зерне было выше относительно контроля при применении Триходермина и Споробактерина на 0,14 и 0,28%, в варианте Скарлет оно снизилось на 0,15%.

ВЫВОДЫ

1. В случаях слабого развития болезней, характерных для лесостепной зоны Приобья, химические фунгициды можно заменять биологическими. Установлено, что при обработке семян яровой пшеницы сорта Новосибирская 31, размещенной по паровому предшественнику, эффективность препаратов Триходермин, Споробактерин, Скарлет в фазе кущения снижает развитие

корневой гнили на 32, 53, 56% и на 21, 27, 36% соответственно в фазе молочно-восковой спелости зерна. В фазе колошения пшеницы Триходермин и Споробактерин сдерживают развитие септориоза на 40 и 34%, мучнистой росы – на 29 и 24%, Скарлет – на 51 и 43%.

2. Ростостимулирующее воздействие на развитие культуры проявилось в увеличении густоты стояния растений относительно контроля в вариантах Триходермин, Споробактерин и Скарлет на 9,7; 21,9 и 16,5%. Обработка семян проявляла ростостимулирующее влияние на флаг-лист пшеницы. Рост показателя площади листьев относительно контроля отмечали при обработке семян указанными препаратами на 7,9; 1,7 и 8,6%.

3. Защитный эффект биопрепаратов и их ростостимулирующее воздействие на растения пшеницы обеспечили достоверный рост урожайности при обработке семян Триходермином и Споробактерином на 0,30 и 0,37 т/га, при применении протравителя Скарлет урожайность повысилась на 0,22 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах: монография. М.: Агрорус, 2009. Т. 3. 960 с.
2. Дегтярева И.А., Яппаров И.А., Хидиятуллина А.Я. Биологические подходы к повышению урожайности сельскохозяйственных культур // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2013. Т. 215. С. 91–96.
3. Мотина Т.Ю., Дегтярева И.А., Давлетшина А.Я., Яппаров И.А., Алиев Ш.А., Бабь-

- нин Э.В. Биодобрения комплексного действия на основе консорциума микроорганизмов и наноструктурных агроминералов для получения экологически безопасной продукции растениеводства // Вестник технологического университета. 2017. Т. 20. № 12. С. 122–126.
4. Монастырский О.А., Першакова Т.В. Современные проблемы и решения создания биопрепаратов для защиты сельскохозяйственных культур от возбудителей болезней // Агро XXI. 2009. № 7-9. С. 3–5.
 5. Дулов М.И., Троц А.П. Урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы лесостепной зоны Среднего Поволжья при применении ресурсосберегающих технологий возделывания // Сельскохозяйственная биология. 2007. № 5. С. 100–104.
 6. Кузина Е.В., Леонтьева Т.Н., Давлетшин Т.К., Силищев Н.Н., Логинов О.Н. Эффективность биологического метода на зерновых в Омской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 5 (3). С. 160–163.
 7. Сафин С.С., Таланов И., Садриев А. Как защитить растения в условиях ресурсосберегающих технологий // Главный агроном. 2008. № 11. С. 52–56.
 8. Рабинович Г.Ю., Смирнова Ю.Д., Булычева В.О. Эффективность применения предпосевной обработки семян яровой пшеницы биопрепаратом ЖФБ // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. № 6. С. 137–144. DOI: 10.33619/2414-2948/43/18.
 9. Санин С.С., Назаров Л.Н., Неклеса Н.П., Полякова Т.М., Гудвин С. Эффективность биопестицидов и регуляторов роста растений в защите пшеницы от болезней // Защита и карантин растений. 2012. № 3. С. 16–18.
 10. Кекало А.Ю., Немченко В.В., Заргарян Н.Ю., Цыпышева М.Ю. Защита зерновых культур от болезней: монография. Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2017. 172 с.
- mana = Academic notes of Kazan state academy of veterinary medicine named after N. Bauman*, 2013, vol. 215, pp. 91–96. (In Russian).
3. Motina T.Yu., Degtyareva I. A., Davletshina A.Ya., Yapparov I.A., Aliev Sh.A., Babynin E.V. Biofertilizers with complex action based on a consortium of microorganisms and nanostructured agrominerals for environmentally safe crop production. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of the Technological University*, 2017, vol. 20, no. 12, pp. 122–126. (In Russian).
 4. Monastyrsky O.A., Pershakova T.V. Modern problems and solutions of creating biological preparations for the protection of agricultural crops from pathogens. *Agro XXI*, 2009, no. 7-9, pp. 3–5. (In Russian).
 5. Dulov M.I., Trots A.P. Productivity and grain quality of spring soft wheat in the forest-steppe zone of Middle Povolzh'e during usage of resource-saving technology of cultivation. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural Biology*, 2007, no. 5, pp. 100–104. (In Russian).
 6. Kuzina E.V., Leont'eva T.N., Davletshin T.K., Silishchev N.N., Loginov O.N. The effectiveness of the biological method on crops on the Omsk region. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk = Izvestia RAS SamSC*, 2011, vol. 13, no. 5 (3), pp. 160–163. (In Russian).
 7. Safin S.S., Talanov I., Sadriev A. How to protect plants in the context of resource-saving technologies. *Glavnyi agronom = Chief Agronomist*, 2008, no. 11, pp. 52–56. (In Russian).
 8. Rabinovich G.Yu., Smirnova Yu.D., Bulycheva V.O. The pre-sowing spring wheat seeds treatment effectiveness by biopreparation LPB. *Byulleten' nauki i praktiki = Bulletin of Science and Practice*, 2019, vol. 5, no. 6, pp. 137–144. (In Russian). DOI: 10.33619/2414-2948/43/18.
 9. Sanin S.S., Nazarov L.N., Neklesa N.P., Polyakova T.M., Gudvin S. Effectiveness of biopesticides and plant growth regulators in the wheat protection from diseases. *Zashchita i karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantin*, 2012, no. 3, pp. 16–18. (In Russian).
 10. Kekalo A.Yu., Nemchenko V.V., Zargaryan N.Yu., Tsypysheva M.Yu. *Protection of grain crops from diseases*. Kurtamysh: LLC "Kurtamysh printing house", 2017, 172 p. (In Russian).

REFERENCES

1. Zhuchenko A.A. *Adaptive plant breeding (ecological and genetic foundations)*. Theory and practice. In three volumes. Moscow: Agrorus Publ., 2009. vol. 3. 960 p. (In Russian).
2. Degtyareva I.A., Yapparov I.A., Khidiyatullina A.Ya. Biological approaches to increasing of the productivities of the agricultural cultures. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N.E. Bau-*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Власенко Н.Г.**, доктор биологический наук, главный научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463; e-mail: nvlasenko@sfscs.ru

Бурлакова С.В., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Егорычева М.Т., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Nataliya G. Vlasenko**, Doctor of Science in Biology, Head Researcher; **address:** PO Box 463, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: nvlasenko@sfscs.ru

Svetlana V. Burlakova, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Maria T. Egorycheva, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 04.07.2022

Дата принятия к публикации / Accepted for publication 30.08.2022

Дата публикации / Published 25.11.2022