

УДК 633.11

DOI 10.30914/2411-9687-2024-10-2-164-168

## УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОПРЕПАРАТОВ

**Г. И. Пашкова**

*Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

**Аннотация. Введение.** Технология возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и яровой пшеницы, не исключает использование различных препаратов. На сегодняшний день биологические препараты становятся более популярными среди аграриев. Биологические препараты не наносят ущерба окружающей среде. **Цель исследований:** выявить влияние биопрепаратов на состояние посевов и формирование продуктивности яровой пшеницы. **Материалы и методы.** Для изучения действия биопрепаратов на урожайность яровой пшеницы были проведены исследования на опытном поле Марийского государственного университета в 2018 и 2020 гг. В опыте были использованы биологические препараты: Биоагро-БФ, Флавобактерин, Ризоплан. Вовремя налива зерна была определена пораженность посевов яровой пшеницы бурой ржавчиной. **Результаты и обсуждение.** Исследования показали, что фолитарная обработка посевов яровой пшеницы биологическими препаратами влияет на состояние растений. Так, в вариантах с применением биопрепаратов была ниже пораженность растений бурой ржавчиной. Количество зеленых листьев, участвующих в фотосинтезе, было значительно выше в вариантах, где во время вегетации яровой пшеницы посевы были обработаны биопрепаратами, по сравнению с контролем. Урожайность зерна яровой пшеницы была выше в вариантах с применением биологических препаратов на 0,06–0,22 т/га по сравнению с контролем. Наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы по результатам двухлетних исследований получена при применении препарата Биоагро-БФ и составила 3,25 т/га, что на 0,22 т/га выше контроля. **Заключение.** Выявлено, что применение биопрепаратов положительно повлияло на посевы яровой пшеницы. Более высокая урожайность зерна яровой пшеницы получена в среднем за два года исследований в варианте, где проводилась обработка посевов биопрепаратом Биоагро-БФ, и составила 3,25 т/га. При этом урожайность была выше контрольного варианта на 0,22 т/га.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, биопрепараты, бурая ржавчина, чистая продуктивность фотосинтеза, урожайность

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Пашкова Г. И. Урожайность яровой пшеницы при использовании биопрепаратов // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2024. Т. 10. № 2. С. 164–168. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-2-164-168>

## THE YIELD OF SPRING WHEAT WHEN USING BIOLOGICAL PREPARATIONS

**G. I. Pashkova**

*Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation*

**Abstract. Introduction.** Cultivation technology of agricultural crops, including spring wheat, does not exclude the use of various preparations. Today, biological preparations are becoming more popular among farmers. Biopreparations do not harm the environment. **The purpose of the research** is to identify the effect of biological preparations on the condition of crops and the formation of spring wheat productivity. **Materials and methods.** To study the effect of biologicals on the yield of spring wheat, studies were conducted at the experimental field of the Mari State University in 2018 and 2020. The following biological preparations were used in the experiment: Bioagro-BF, Flavobacterin, Rizoplan. During the grain filling, the infestation of spring wheat crops with leaf rust was determined. **Research results, discussion.** The studies have shown that foliar treatment of spring wheat crops with biopreparations affects the condition of plants. Thus, in the variants with the use of biologicals, the infestation of plants with leaf rust was lower. The number of green leaves involved in photosynthesis was significantly higher in variants where, during the growing season of spring wheat, crops were treated with biologicals compared to the control. The grain yield of spring wheat was higher in the variants with the use of biological preparations by 0.06–0.22 t/ha compared to the control. The highest grain yield of spring

wheat, according to the results of two-year studies, was obtained with the use of the Bioagro-BF drug and amounted to 3.25 t/ha, which is 0.22 t/ha higher than the control. **Conclusion.** It was revealed that the use of biological preparations had a positive effect on spring wheat crops. A higher grain yield of spring wheat was obtained on average over two years of research using the Bioagro-BF biopreparation and amounted to 3.25 t/ha. At the same time, the yield was higher than the control variant by 0.22 t/ha.

**Keywords:** spring wheat, biological preparations, leaf rust, pure photosynthesis productivity, yield

**For citation:** Pashkova G. I. The yield of spring wheat when using biological preparations. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2024, vol. 10, no. 2, pp. 164–168. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-2-164-168>

## Введение

В производстве растениеводческой продукции одним из основных продуктов является зерно, особенно зерно пшеницы. Посевные площади, занимаемые яровой пшеницей, ежегодно возрастают [5; 6; 7]. Потенциальные возможности современных сортов достаточно высоки. Но для их реализации следует соблюдать не только научно обоснованные технологии, но и защищать растения от болезней в течение всего периода их роста и развития. В такой ситуации особое значение приобретает обработка посевов биологическими препаратами [8; 9]. В отличие от химических препаратов биопрепараты имеют избирательное свойство, считаются безвредными для человека и животных, быстро разлагаются в почве. Биологические препараты не приносят вреда окружающей среде, дозы внесения их достаточно щадящие, но при этом достаточно эффективные. Особое внимание аграриев возлагается на биопрепараты с комплексным действием на растения [4; 10].

При возделывании яровой пшеницы потери урожая из-за поражения растений различными болезнями могут достигать значительных размеров. Поражение растений болезнями может наблюдаться в течение всего периода роста и развития растений. Появление и распространение болезней зависит от многих факторов: окружающей среды и состояния растений [1; 2; 3].

Болезни, поражающие листовую поверхность и стебли, ухудшают в том числе и фотосинтетическую деятельность посевов.

## Материалы и методы

Исследования по изучению влияния биопрепаратов Ризоплан, Биоагро-БФ и Флавобактерин на продуктивность яровой пшеницы были прове-

дены в 2018 и 2020 гг. на опытном поле Марийского госуниверситета. Почва опытного участка типичная для Республики Марий Эл. Каждый вариант в опыте закладывался в трехкратной повторности. Площадь под опытом была следующая: вся делянка занимала 50 м<sup>2</sup>, для проведения учетов – 45 м<sup>2</sup>.

В опыте были использованы семена яровой пшеницы сорта Лада. Показатели чистоты, всхожести и массы 1000 семян были высокими и отвечали посевным стандартам. Норма высева яровой пшеницы составила 6 млн всхожих семян на 1 га. Рекомендуемые нормы биопрепаратов вносили во время вегетации яровой пшеницы в фазах кущения и выхода в трубку путем опрыскивания.

Характеристика почвы опытного участка по агрохимическим показателям была следующая: гумуса 1,8–2,3 %, легкогидролизуемого азота 6,9–7,4, подвижных форм фосфора 11,8–12,5, обменного калия 11,2–13,4 мг/100 г почвы, кислотность почвы (рН) 6–6,5.

## Результаты исследования, обсуждения

Исследования показали, что фолиарная обработка посевов биопрепаратами положительно влияет на их состояние. Защита растений от болезней способствует повышению продуктивности растений. Среди листостебельных болезней бурая ржавчина является наиболее распространенной.

Учет распространения и развития бурой ржавчины проводили в период налива зерна, результаты которого показаны на рисунке 1.

Опрыскивание посевов биопрепаратами позволило уменьшить распространение и развитие бурой ржавчины на растениях яровой пшеницы.

Показатели распространения и развития болезни были ниже в этих вариантах на 4,4–6,1 % по сравнению с контрольным вариантом.

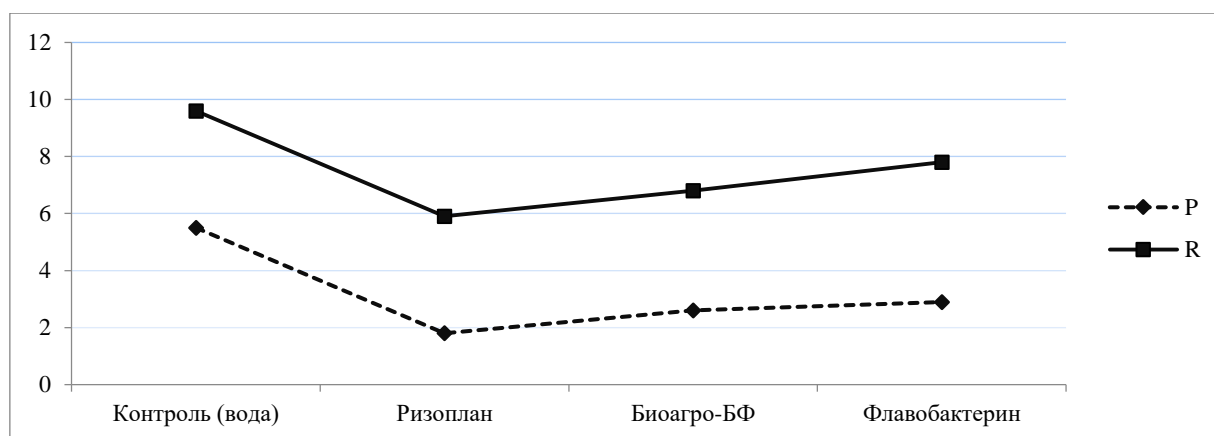


Рис. 1. Пораженность посевов яровой пшеницы бурой ржавчиной при использовании биопрепаратов, % (среднее за 2 года) / Fig. 1. The infestation of spring wheat crops with leaf rust when using biopreparations, %, (average for 2 years)

Формирование урожая яровой пшеницы зависит от многих факторов. Как правило, у сортов пшеницы интенсивного типа коэффициент использования ФАР выше и может достигать 3,5–5,0 %. В опыте были определены основные показатели фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы.

Фотосинтетический потенциал (ФП) посевов яровой пшеницы за период *кущение – выход в трубку* был несколько ниже по сравнению с последующим периодом (*выход в трубку – колошение*). Фотосинтетический потенциал растений в варианте с применением Биоагро-БФ за период *выход в трубку – колошение* был наибольшим и составил в среднем за два года 404,7 тыс. м<sup>2</sup>/га дн., что на 55,6 тыс. м<sup>2</sup>/га дн. выше, по сравнению с контролем.

При формировании оптимальной площади листьев и при достаточном их освещении чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) повышается. Как видно на рисунке 2, ЧПФ была выше в период от выхода в трубку до колошения. В фазу выхода в трубку – колошение он составил в среднем за 2 года 374,4–425,1 тыс. м<sup>2</sup>/га дн. (рис. 2).

ЧПФ в вариантах с применением биопрепаратов была выше, по сравнению с контролем, на 0,1–1,3 г/м<sup>2</sup> лист. пов. в сутки за период максимального нарастания надземной биомассы.

Опрыскивание посевов биопрепаратами положительно повлияло на состояние посевов яровой пшеницы и в конечном итоге на формирование урожайности зерна яровой пшеницы, как показано в таблице 1.

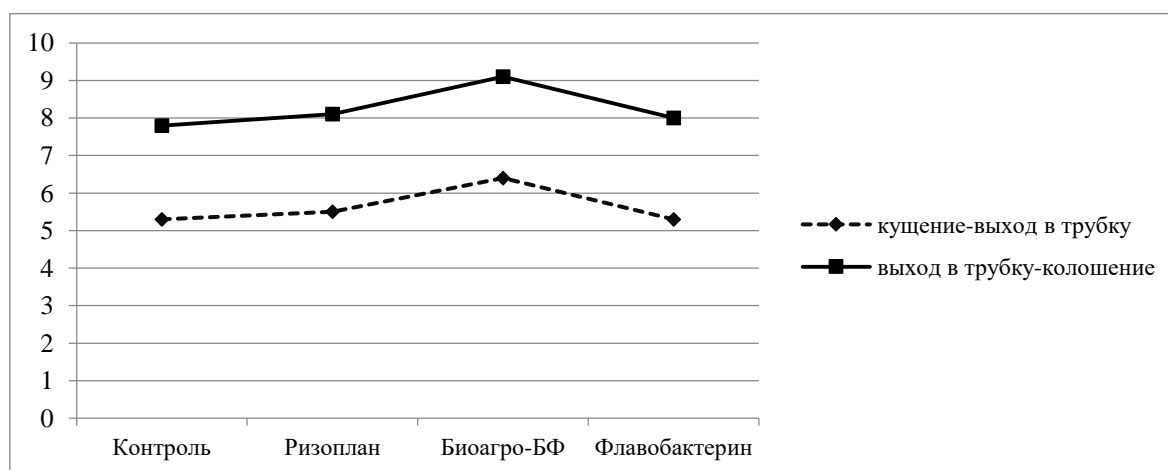


Рис. 2. Чистая продуктивность фотосинтеза посевов яровой пшеницы при применении биопрепаратов, г/м<sup>2</sup> листовой поверхности в сутки, (среднее за 2 года) / Fig. 2. Net photosynthesis productivity of spring wheat crops with the use of biopreparations, g/m<sup>2</sup> of leaf surface per day, (average for 2 years)

Таблица 1 /Table 1

**Урожайность яровой пшеницы при обработке посевов биопрепаратами, т/га, (среднее за 2 года) /  
Yield of spring wheat when treating crops with biological preparations, t/ha, (average for 2 years)**

Вариант / Option	Урожайность, т/га / Yield, t/ha	Прибавка, т/га / Increase, t/ha
Контроль (вода)	3,03	-
Ризоплан	3,12	+0,09
Биоагро-БФ	3,25	+0,22
Флавобактерин	3,09	+0,06
НСР <sub>05</sub>	0,16	

Более высокая урожайность была получена в среднем за 2 года в варианте, где применяли биологический препарат Биоагро-БФ, который составил 3,25 т/га, что выше, по сравнению с контролем, на 0,22 т/га.

На повышение урожайности зерна яровой пшеницы в варианте с применением препарата

Биоагро-БФ повлияли количество продуктивных стеблей и количество зерна в одном колосе.

Таким образом, опрыскивание посевов яровой пшеницы во время их вегетации биопрепаратом Биоагро-БФ улучшает состояние растений и дает существенную прибавку к урожайности зерна.

1. Замятин С. А., Измestьев В. М., Габдуллин В. Р. Влияние жидкого гуминового удобрения «Экорост» на урожай зерна яровой пшеницы и его качество // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2017. № 3 (11). С. 23–27. URL: <http://agro-econom.vestnik.marsu.ru/view/journal/article.html?id=1436> (дата обращения: 25.03.2024).

2. Эффективность применения биологических препаратов на яровой пшенице в условиях Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, О. В. Мухина [и др.] // Известия ОГАУ. 2020. № 1 (81). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-primeneniya-biologicheskikh-preparatov-na-yarovoy-pshenitse-v-usloviyah-volgo-vyatskogo-regiona> (дата обращения: 25.03.2024).

3. Лазарев В. И., Качанов Е. Ю. Биопрепараты нового поколения в посевах зерновых культур Центрального Черноземья // АгроФорум. 2022. № 3. С. 62–64. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biopreparaty-novogo-pokoleniya-v-posevah-zernovykh-kulturn-tsentralnogo-chernozemya> (дата обращения: 21.03.2024).

4. Влияние препаратов Bloom&Grow и Immunsystem на продуктивность яровой твердой и мягкой пшеницы в условиях Чувашской Республики / А. Г. Ложкин, О. А. Васильев [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2. С. 39–43. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-39-43>

5. Пашкова Г. И., Смирнова А. С. Качество зерна яровой пшеницы при применении органоминерального удобрения // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Московские чтения: матер. международной научно-практической конференции. 2020. Вып. 22. С. 66–68.

6. Пашкова Г. И., Кузьминых А. Н. Влияние растворов молочной сыворотки и стимуляторов роста на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016. № 2 (51). С. 9–14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-rastvorov-molochnoy-syvorotki-i-stimulyatorov-rosta-na-urozhaynost-i-kachestvo-zerna-yarovoy-pshenitsy?ysclid=ly7835xhy9846887498> (дата обращения: 25.03.2024).

7. Пашкова Г. И., Кузьминых А. Н. Роль гуматов в повышении урожайности зерна яровой пшеницы // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2016. Т. 2. № 1 (5). С. 48–51. URL: <http://agro-econom.vestnik.marsu.ru/view/journal/article.html?id=1113> (дата обращения: 25.03.2024).

8. Полякова Н. В., Плотничева Ю. Н., Володина Е. Н. Биопрепараты: значение в современном земледелии и опыт использования // Агрохимический вестник. 2017. № 2. С. 25–28. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biopreparaty-znachenie-v-sovremennom-zemledelii-i-opyt-ispolzovaniya-v-nizhegorodskoy-oblasti/viewer> (дата обращения 25.03.2024).

9. Сабирова Т. П., Сабиров Р. А. Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 3 (43). С. 18–22. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36346191&ysclid=ly78rkub9j979552442> (дата обращения 25.03.2024).

10. Смирнова Ю. Д., Рабинович Г. Ю. Влияние нового биопрепарата ЖФБ на продуктивность яровой пшеницы и состояние почвы под нею // Молодой ученый. 2015. № 9.2 (89.2). С. 142–143. URL: <https://moluch.ru/archive/89/18393/> (дата обращения: 11.02.2024).

*Статья поступила в редакцию 07.05.2024 г.; одобрена после рецензирования 29.05. 2024 г.; принята к публикации 12.06.2024 г.*

**Об авторе****Пашкова Галина Ивановна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1956-2495>, [galiv312@mail.ru](mailto:galiv312@mail.ru)

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

1. Zamyatin S. A., Izmestiev V. M., Gabdullin V. R. Vliyanie zhidkogo guminovogo udobreniya «Ekorost» na urozhai zerna yarovoi pshenitsy i ego kachestvo [The influence of liquid hydrogen fertilizer of “Ecorost” on the yield of grain wheat grain and its quality]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: “Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki”* = Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”, 2017, vol. 3, no. 3 (11), pp. 23–27. Available at: <http://agro-econom.vestnik.marsu.ru/view/journal/article.html?id=1436> (accessed 25.03.2024). (In Russ.).
2. Ivenin V. V., Mukhina O. V., Mineeva N. A., Shersneva N. N. Effektivnost' primeneniya biologicheskikh preparatov na yarovoi pshenitse v usloviyakh Volgo-Vyatskogo regiona [The effect of applying biological preparations under spring wheat in the conditions of the Volga-Vyatka Region]. *Izvestiya OGAU = Izvestiya Orenburg State Agrarian University*, 2020, no 1 (81). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-primeneniya-biologicheskikh-preparatov-na-yarovoy-pshenitse-v-usloviyah-volgo-vyatsk-ogo-regiona> (accessed 25.03.2024). (In Russ.).
3. Lazarev V. I., Kachanov E. Yu. Biopreparaty novogo pokoleniya v posevakh zernovykh kul'tur Tsentral'nogo Chernozem'ya [New generation of biological preparations in sowings grain crops of the Central Chernozem Region]. *AgroForum = AgroForum*, 2020, no. 3, pp. 62–64. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/biopreparaty-novogo-pokoleniya-v-posevah-zernovykh-kulturno-tsentralnogo-chemozemya> (accessed 21.03.2024). (In Russ.).
4. Lozhkin A. G., Vasiliev O. A., Dmitriev V.L., Kramarenko A.V. Vliyanie preparatov Bloom&Grow i Immune system na produktivnost' yarovoi tverdoi i myagkoi pshenitsy v usloviyakh Chuvashskoi Respubliki [The effect of bio products Bloom & Grow and Immune system on spring durum and bread wheat productivity in the Chuvash Republic]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2020, pp. 39–43. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-39-43>
5. Pashkova G. I., Smirnova A. S. Kachestvo zerna yarovoi pshenitsy pri primeneni organomineral'nogo udobreniya [The quality of spring wheat grain when using organomineral fertilizer]. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktov sel'skogo khozyaistva. Mosolovskie chteniya : mater. mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii = Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. Mosolov readings. Materials of the International scientific and practical conference*, 2020, issue 22, pp. 66–68. (In Russ.).
6. Pashkova G. I., Kuzminykh A. N. Vliyanie rastvorov molochnoi syvorotki i stimulyatorov rosta na urozhainost' i kachestvo zerna yarovoi pshenitsy [The effect of the solutions of whey and growth stimulators on productivity and quality of spring wheat grain]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2016, no 2 (51), pp. 9–14. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-rastvorov-molochnoy-syvorotki-i-stimulyatorov-rosta-na-urozhainost-i-kachestvo-zerna-yarovoy-pshenitsy?ysclid=ly7835xhy9846887498> (accessed 25.03.2024). (In Russ.).
7. Pashkova G. I., Kuzminykh A. N. Rol' gumatov v povyshenii urozhainosti zerna yarovoi pshenitsy [Role of humates in increasing the grain yield of spring wheat]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya “Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki”* = Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”, 2016, no. 1 (5), pp. 48–51. Available at: <http://agro-econom.vestnik.marsu.ru/view/journal/article.html?id=1113> (accessed 25.03.2024). (In Russ.).
8. Polyakova N. V., Platonycheva Yu. N., Volodina E. N. Biopreparaty: znachenie v sovremennom zemledelii i opyt ispol'zovaniya [Biopreparations: significance in modern agriculture and experience in Nizhniy Novgorod region]. *Agrokhimicheskii vestnik = Agrochemical Herald*, 2017, no. 2, pp. 25–28. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/biopreparaty-znachenie-v-sovremennom-zemledelii-i-opyt-ispolzovaniya-v-nizhegorodskoy-oblasti/viewer> (accessed 25.03.2024). (In Russ.).
9. Sabirova T. P., Sabirov R. A. Vliyanie biopreparatov na produktivnost' sel'skokhozyastvennykh kul'tur [Influence of biologics on the productivity of crops]. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya = Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region*, 2018, no. 3 (43), pp. 18–22. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36346191&ysclid=ly78rkub9j979552442> (accessed 25.03.2024). (In Russ.).
10. Smirnova Y. D., Rabinovich G. Yu. Vliyanie novogo biopreparata ZhFB na produktivnost' yarovoi pshenitsy i sostoyanie pochvy pod neyu [The effect of a new bio preparation of LPB on the productivity of spring wheat and the state of the soil under it]. *Molodoi uchenyi = A Young Scientist*, 2015, no 9.2 (89.2), pp. 142–143. Available at: <https://moluch.ru/archive/89/18393/> (accessed 11.02.2024). (In Russ.).

*The article was submitted 07.05.2024; approved after reviewing 29.05.2024; accepted for publication 12.06.2024.*

**About the author****Galina I. Pashkova**

Ph. D. (Agriculture), Associate Professor, Associate Professor of the Department of General Agriculture, Crop Production, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1956-2495>, [galiv312@mail.ru](mailto:galiv312@mail.ru)

*The author has read and approved the final manuscript*