

Естественные науки. 2023. № 1 (10). С. 42–49.

*Yestestvennyye nauki = Natural Sciences*. 2023; 1 (10): 42–49 (In Russ.)

Научная статья

УДК 633.1

doi 10.54398/1818507X\_2023\_1\_42

**ВЛИЯНИЕ БИОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ  
ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗОНЕ ЧЕРНОЗЁМА  
ЮЖНОГО НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

<sup>1</sup>*Тютюма Наталья Владимировна, <sup>2</sup>Кузнецов Юрий Владимирович,*

<sup>2</sup>*Зверева Галина Николаевна*✉

<sup>1</sup>Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН,  
Астраханская обл., Россия

<sup>2</sup>Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград,  
Россия

<sup>2</sup>[gzvereva@list.ru](mailto:gzvereva@list.ru)✉

**Аннотация.** Целью проведённого эксперимента являлся поиск альтернативных путей замены традиционных минеральных удобрений на менее затратные биоудобрения. Одновременного с внесением минеральных удобрений мы вносим как минимум вдвое больше шлаков, которые имеют длительный период разложения и тем самым происходит загрязнение почвы и снижение естественного плодородия. Проведённый эксперимент в течение 5 лет даёт полное основание, что для получения заданного порога урожайности сортов твёрдой яровой и озимой пшениц в полном праве можно использовать новые виды биоудобрений. При меньших затратах на их приобретение, они способны доводить урожайность до 3,05 т/га (сорт Донская элегия), а у озимой твёрдой пшеницы до 3,84 т/га (сорт Аксинит) с применением биоудобрения «Гуми 20». На основании анализа полученных экспериментальных данных были сформулированы выводы о механизме получения заданных уровней урожайности сортов твердой пшеницы, относящихся к яровому и озимому типу.

**Ключевые слова:** яровая твёрдая пшеница, озимая твёрдая пшеница, биоудобрения, «Гуми 20», «Благо<sup>+</sup>», сорт Ураснокутка 13, сорт Донская элегия, сорт Аксинит, сорт Агат донской.

**Для цитирования:** Тютюма Н. В., Зверева Г. Н. Влияние биоудобрений на продуктивность твердой пшеницы в зоне чернозема южного Нижнего Поволжья // Естественные науки. 2023. № 1 (10). С. 42–49. [https://doi.org/10.54398/1818507X\\_2023\\_1\\_42](https://doi.org/10.54398/1818507X_2023_1_42).

## THE EFFECT OF BIOFERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF DURUM WHEAT IN THE CHERNOZEM ZONE OF THE SOUTHERN LOWER VOLGA REGION

Tyutyuma Natalya V.<sup>1</sup>, Kuznetsov Yury V.<sup>2</sup>, Zvereva Galina N.<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Caspian Agrarian Scientific Center of the RAS, Asrakhan region, Russia

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

<sup>2</sup>[gzvereva@list.ru](mailto:gzvereva@list.ru)✉

**Abstract.** The purpose of the experiment was to find alternative ways to replace traditional mineral fertilizers with less expensive biofertilizers. Simultaneously with the introduction of mineral fertilizers, we introduce at least twice as many slags, which have a long decomposition period and thereby pollute the soil and reduce natural fertility. The experiment conducted for 5 years gives full reason that new types of biofertilizers can be used in full to obtain a given yield threshold for varieties of hard spring and winter wheat. With lower costs for their purchase, they are able to bring the yield to 3.05 t/ha (Don Elegia variety) and winter durum wheat to 3.84 t/ha (Aksinit variety) with the use of Gumi 20 biofertilizer. Based on the analysis of the experimental data obtained, conclusions were formulated about the mechanism of obtaining the specified yield levels of durum wheat varieties belonging to the spring and winter type.

**Keywords:** spring durum wheat, winter durum wheat, biofertilizers, Gumi 20, Benefit+, grade Urasnokutka 13, grade Donskoy elegia, grade Aksinit, grade Agate Donskoy

**For citation:** Tyutyuma N. V., Zvereva G. N. The effect of biofertilizers on the productivity of durum wheat in the chernozem zone of the Southern Lower Volga region. *Yestestvennye nauki = Natural sciences*. 2023; 1 (10): 42–49. [https://doi.org/10.54398/1818507X\\_2023\\_1\\_42](https://doi.org/10.54398/1818507X_2023_1_42).

На данном этапе развития состояние всего мирового зернового хозяйства – есть важнейший индикатор развития всего сельского хозяйства. Это создаёт определённое воздействие на продовольственную безопасность страны, тем более в период активизации западных санкций. В последние 30 лет наблюдается тенденция в торговле зерном, которая увеличилась почти вдвое, однако темпы прироста существенным образом уступают спросу [3; 6].

На повестке дня стоит проблема перед сельским хозяйством Российской Федерации — это наращивать валовые производства зерна [1; 9]. Сорты твёрдой пшеницы являются основными источниками получения макаронных и крупяных продуктов питания для человека. Зерновая проблема стоит на первом плане в обеспечении питанием населения, которое всё возрастает (сейчас численность населения земного шара превышает 7 млрд чел.) [5].

В Российской Федерации валовое производство зерна в 2022 г. достигло 165 млн т, чтобы обеспечить потребность населения в хлебобулочных изделиях, пропорциональное росту численности населения, необходимо производить 140 млн т [8].

Почвенно-климатические условия Нижнего Поволжья, позволяют получать высококачественное зерно, в том числе классную твёрдую пшеницу.

Посевные площади под яровой пшеницей в 2022 г. по Российской Федерации занимали более 26,0 млн га. Однако средняя урожайность её по годам варьировала: 2009 г. — 1,72 т/га; 2011 г. — 1,64 т/га; 2015 г. — 1,55 т/га;

2022 — 1,69 т/га. Экспорт зерна яровой пшеницы в 2021–2022 гг. равнялся 24,7 млн т.

С имеющимся диспаритетом цен на производимую сельскохозяйственную продукцию и ростом цен на минеральное питание, а также на средства комплексной защиты растений многие товаропроизводители начали отказаться от их применения, что привлекло за собой снижению урожайности и падению плодородия почвы.

**Материалы и методы исследования.** Экспериментальная часть исследований была проведена в 2018–2022 гг. на полях крестьянского хозяйства «Елисеев А. Н.», которое находится в зоне чернозёма южного Михайловского района Волгоградского региона. Объектом эксперимента были приняты районированные и перспективные сорта твёрдой яровой (Донская элегия, Краснокутка 13) и озимой пшеницы (Агат Донской и Аксинит). Использовали биоудобрения «Благо<sup>+</sup>» и «Гуми 20» под заданные уровни урожайности. Дозировки препарата — по рекомендациям производителя. Агротехника была рекомендованная для данного почвенно-климатического региона. Повторность эксперимента четырёхкратная. Делянки располагались систематически. Площадь экспериментальной делянки равнялся:  $3,6 \times 25,0 = 90,0 \text{ м}^2$ , учётной —  $36,0 \text{ м}^2$ . Норма высева — 4 млн всхожих семян на гектар.

Разработанная программа была составлена для получения запланированного уровня урожайности яровой пшеницы. Расчёт внесения биоудобрений производился по методике, которая была разработана на опытной станции по программированию урожая, под руководством профессора В. И. Филина (Волгоградский сельскохозяйственный институт).

Таблица 1 — Схема опыта

Озимая твёрдая пшеница			
Благо <sup>+</sup>	Контроль	Гуми 20	Контроль
Гуми 20	Благо <sup>+</sup>	Контроль	Гуми 20
Контроль	Гуми 20	Благо <sup>+</sup>	Благо <sup>+</sup>
Яровая мягкая пшеница			
Благо <sup>+</sup>	Контроль	Гуми 20	Контроль
Гуми 20	Благо <sup>+</sup>	Контроль	Гуми 20
Контроль	Гуми 20	Благо <sup>+</sup>	Благо <sup>+</sup>
Примечание: все варианты были изучены по четырём сортам яровой пшеницы.			

Программа применения элементов минерального питания предусматривала следующую схему применения: биоудобрения («Благо<sup>+</sup>», «Гуми 20») применяли для обработки семян из расчёта 1 л препарата на 1 т семян. Обработку проводили за сутки перед посевом (табл. 1).

**Результаты исследования.** Для сортов твёрдой пшеницы наибольшее значение приобретает область физиологической радиации, которая оказывает существенное влияние на прохождение процессов фотосинтеза и этапов органогенеза. Основным лимитирующим органом, который ассимилирует солнечную энергию, является листовая поверхность. Повышение площади

ассимиляционной поверхности до оптимальных размеров обязательно сопровождается приростом урожайности, т. к. основной прирост листовой поверхности может способствовать ухудшению светового режима, снижению продуктивности фотосинтеза, падению темпов прироста сухого вещества и, в конечном итоге, недобору урожайности. Создание в посевах оптимальной по размерам площади ассимилирующей поверхности в первую очередь важно с позиции формирования и других не менее значимых показателей фотосинтеза. Мощность листовой поверхности, продолжительность и интенсивность её работы напрямую оказывают влияние на объём урожая. Поэтому перед научной общественностью выдвигается задача создания предпосылок для создания высокопродуктивного ассимиляционного аппарата.

Требования твёрдой пшеницы к интенсивности света в разные этапы органогенеза растений неодинаковы. В начальные периоды вегетации они незначительные, в дальнейшем начинают активно расти в фазу листообразования и достигают эпопеи в фазу формирования зерна. Наибольший суточный прирост у пшеницы достигается при создании достаточной поверхности площади листьев, для чего требуется создание оптимальных условий для формирования и роста листового аппарата как залога будущего урожая. Результаты проведённых изысканий представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Влияние биоудобрений на элементы продуктивности фотосинтеза твёрдой пшеницы, среднее за 2018–2022 гг.

Вариант эксперимента	Показатели фотосинтеза		
	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, млн м <sup>2</sup> сут./га	Урожайность сухой биомассы, т/га
Краснокутка 13			
Контроль	10,15	0,738	4,25
Благо <sup>+</sup>	12,76	0,932	5,07
Гуми 20	13,08	1,043	5,79
Донская элегия			
Контроль	11,17	0,738	4,79
Благо <sup>+</sup>	13,52	1,084	5,62
Гуми 20	13,90	1,175	6,16
Аксинит			
Контроль	13,84	0,892	5,06
Благо <sup>+</sup>	15,61	1,179	5,94
Гуми 20	16,05	1,282	6,49
Агат донской			
Контроль	12,58	0,827	4,80
Благо <sup>+</sup>	14,60	1,136	5,72
Гуми 20	15,73	1,257	6,24

Анализ экспериментального материала свидетельствует о том, что применение биоудобрений оказывало положительное влияние на характер формирования листовой поверхности. Если на вариантах без их применения площадь листьев варьировала в зависимости от сорта пшеницы от 10,15 (сорт

Краснокутка 13) до 13,84 тыс. м<sup>2</sup>/га (сорт Аксинит). Причём максимальные значения были получены на сорте озимой твёрдой пшеницы Аксинит с применением биоудобрения «Гуми 20» — 13,90 тыс. м<sup>2</sup>/га. В аналогичной зависимости формировались и другие элементы фотосинтетической деятельности. Наибольшие значения фотосинтетического потенциала (1,179 млн м<sup>2</sup> сут./га) сформировался у этого же сорта, как и прирост сухой биомассы — 6,16 т/га.

Несколько ниже элементы фотосинтетической деятельности сформировались на другом сорте озимой твёрдой пшеницы Агат донской и, соответственно, составили 15,73 тыс. м<sup>2</sup>/га, 1,257 млн м<sup>2</sup> сут./га и 6,24 т/га.

Урожайность является результирующим показателем продуктивности твёрдой пшеницы. Основная роль в достижении стабильной, высокой и устойчивой урожайности принадлежит внедрению в технологию выращивания новых элементов, использование биоудобрений. Преимущество данного способа, в сравнении с традиционными видами агротехники, уменьшает экономических затрат на приобретение минеральных удобрений, уменьшая затраты труда на её производство.

Интенсификация сельского хозяйства — непрерывный, последовательно развивающийся процесс. Каждый последующий этап требует необходимых знаний, которые соответствуют научным и материально-техническим возможностям, конкретным форм организации производства и труда. Их активное применение в полеводстве ведёт как к успешному развитию отрасли зерно производства, так и создаёт необходимые предпосылки для резкой интенсификации сельскохозяйственного производства в целом.

В формировании урожайности твёрдой пшеницы главную роль выполняет применение биоудобрений. Их следует применять с анализом потребности растений к конкретным почвенно-климатическим факторам места проведения изысканий. При изменении доз вносимых препаратов следует учитывать планируемую урожайность, содержание питательных веществ в почве, в какой форме они находятся, для чего весной определялось содержание в ней элементов питания в доступных формах. Результаты влияния биоудобрений на урожайность сортов твёрдой пшеницы представлено в таблице 3.

Таблица 3 — Зависимость урожайности твёрдой пшеницы от применения биоудобрений (т/га), среднее за 2018–2022 гг.

Вариант	Название сорта			
	Донская элегия	Краснокутка 13	Аксинит	Агат донской
Контроль	2,46	1,76	3,79	3,15
Благо <sup>+</sup>	2,97	2,14	4,11	3,78
Гуми 20	3,05	2,35	4,36	4,03

Анализ полученной урожайности показал, что применяемые биоудобрения существенным образом влияли на продуктивность твёрдой пшеницы. Без применения удобрений, в зависимости от сорта, урожайность находилась в пределах от 1,76 (Краснокутка 13) до 3,79 т/га (Аксинит). Применение биоудобрения «Благо<sup>+</sup>» приводил к росту урожайности, соответственно, от 2,14

до 4,11 т/га. Максимальный эффект был получен от применения биоудобрения «Гуми 20» на сорте озимой твёрдой пшеницы Аксинит (4,36 т/га).

#### Список литературы

1. Беляев, М. В. Иммуниетет, адаптативность и качество сортов яровой твёрдой пшеницы в среднем Поволжье / М. В. Беляев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. — 2018. — № 4. — С. 3–11.
2. Гулянов, Ю. А. Эффективность использования ресурсного потенциала степных агроландшафтов при выращивании яровой пшеницы в оренбургском Предуралье / Ю. А. Гулянов, Е. Ю. Балдина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2018. — № 6 (74). — С. 22–25.
3. Елисеев, В. И. Зависимость формирования элементов структуры урожая яровой твёрдой пшеницы от погодных факторов и минерального питания в условиях Оренбургского Предуралья / В. И. Елисеев, Г. Н. Сандакова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2018. — № 6 (74). — С. 27–29.
4. Зеленев, А. В. Динамика роста и развития яровой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья / А. В. Зеленев, И. Н. Маркова, О. Г. Чамурлиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2020. — № 2 (58). — С. 48–54.
5. Климова, И. И. Эффективность применения микробиологических препаратов на яровых зерновых культурах в засушливых условиях Астраханской области / И. И. Климова, Н. В. Тютюма, Е. В. Ячменева, В. А. Федорова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2018. — № 3 (58). — С. 132–137.
6. Лёвкина, К. В. Отбор адаптированных сортов яровой мягкой и твёрдой пшеницы для светло-каштановых почв Волгоградской области / К. В. Лёвкина, К. А. Кудина, А. Е. Аршинова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2018. — № 2. — С. 78–86.
7. Наймушина, А. Ю. Влияние сорта на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья / А. Ю. Наймушина, В. Н. Яичкина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2018. — № 3. — С. 45–48.
8. Селиванова, В. Ю. Оценка влияния метеорологических факторов методом корреляции на формирование структуры урожая яровой пшеницы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья / В. Ю. Селиванова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2019. — № 3 (53). — С. 89–94.
9. Assessing the degree of physical degradation and suitability of chernozems for the minimization of basic tillage / T. A. Trofimova, S. I. Korzhov, V. A. Gulevsky, V. N. Obraztsov // Eurasian Soil Science. — 2018. — Vol. 51, № 9. — P. 1080–1085.
10. Nadew, B. B. Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) / B. B. Nadew // Seed: A Review on Selected Factors. Advances in Crop Science and Technology. — 2018. — № 6 (2). — P. 356–360.
11. Sarychev, A. N. Peculiarities of ecological conditions for the formation of spring barley bioproductivity in the arid zone of volgograd oblast on lands exposed to deflation / A. N. Sarychev // Arid Ecosystems. — 2018. — Vol. 8, № 2. — P. 129–134.

#### References

1. Belyaev, M. V. Immunity, adaptability and quality of spring wheat varieties in the Middle Volga region. *Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii = Proceedings of the Samara State Agricultural Academy*. 2018; 4: 3–11.

2. Gulyanov, Yu. A., Baldina, E. Yu. Efficiency of using the resource potential of steppe agricultural landscapes in the cultivation of spring wheat in the Orenburg Urals. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2018; 6 (74): p. 22–25.

3. Eliseev, V. I., Sandakova, G. N. Dependence of the formation of elements of the structure of the spring durum wheat crop on weather factors and mineral nutrition in the conditions of the Orenburg Urals. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2018; 6 (74): 27–29.

4. Zelenev, A. V., Markova, I. N., Chamurliiev, O. G. Dynamics of growth and development of spring wheat in the conditions of the Lower Volga region. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie = Izvestiya Nizhnevolzhsk's agrouniversitet's complex: science and higher professional education*. 2020; 2 (58): 48–54.

5. Klimova, I. I., Tyutyuma, N. V., Yachmeneva, E. V., Fedorova, V. A. The effectiveness of the use of microbiological preparations on spring grain crops in arid conditions of the Astrakhan region. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie = Izvestiya Nizhnevolzhsk's agrouniversitet's complex: science and higher professional education*. 2018; 3 (58): 132–137.

6. Levkina, K. V., Kudina, K. A., Arshinova, A. E. Selection of adapted varieties of spring soft and durum wheat for light chestnut soils of the Volgograd region. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie = Izvestiya Nizhnevolzhsk's agrouniversitet's complex: science and higher professional education*. 2018; 2: 78–86.

7. Naimushina, A. Yu., Yaichkina, V. N. The influence of the variety on the yield and quality of spring soft wheat grain in the conditions of the Orenburg Urals. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2018; 3: 45–48.

8. Selivanova, V. Yu. Assessment of the influence of meteorological factors by the correlation method on the formation of the structure of the spring wheat crop in the dry-steppe zone of the Lower Volga region. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie = Izvestiya Nizhnevolzhsk's agrouniversitet's complex: science and higher professional education*. 2019; 3 (53): 89–94.

9. Trofimova, T. A., Korzhov, S. I., Gulevsky, V. A., Obratsov V. N. Assessment of the degree of physical degradation and suitability of chernozems for minimizing basic tillage. *Eurasian Soil Science*. 2018; 51 (9): 1080–1085.

10. Nadyu, B. B. The influence of climatic and agronomic factors on the yield and quality of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Seeds: an overview of individual factors. Achievements in the field of science and technology in the field of crop production*. 2018; 6 (2): 356–360.

11. Sarychev, A. N. Features of ecological conditions for the formation of spring barley bioproductivity in the arid zone of the Volgograd region on lands subject to deflation. *Arid ecosystems*. 2018; 8 (2): 129–134.

#### **Информация об авторах**

Тютюма Н. В. — доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент, директор;  
Кузнецов Ю. В. — доктор технических наук, декан;  
Зверева Г. Н. — кандидат экономических наук, доцент.

#### **Information about the authors**

Tyutyuma N. V. — Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member, Director;  
Kuznetsov Yu. V. — Doctor of Technical Sciences, Dean;  
Zvereva G. N. — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor.

**Вклад авторов**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в публикации.  
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors**

All authors have made equivalent contributions to publications.  
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 06.03.2023;  
принята к публикации 10.03.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 06.03.2023; accepted  
for publication 10.03.2023.