

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА СОРТАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. А. Репка, аспирант, dmrepka@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8761-1255;
Л. П. Бельтюков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии и селекции сельскохозяйственных культур, ORCID ID: 0000-0003-3821-1025;
Е. К. Кувшинова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии и селекции сельскохозяйственных культур, kuv.ek61@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-3769-4718;
Е. А. Потапов, аспирант, evgeniy.potapov@cahs.ru, ORCID ID: 0000-0001-6044-6280
 Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ,
 347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Ленина, 21

В условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения Ростовской области одностороннее внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу не всегда оправдано из-за недостатка влаги в почве. В связи с этим в настоящее время одним из перспективных направлений является дополнительное применение к минеральным удобрениям водорастворимых биопрепаратов для обработки семян и вегетирующих растений. Поэтому в 2016–2017 гг. были проведены специальные опыты по изучению влияния различных биопрепаратов на урожайность и качество зерна нового сорта озимой пшеницы Нива Ставрополя в посевах по предшественнику черный пар и сорта Виктория 11 в посевах по предшественнику лен масличный. В полевых опытах исследовали новые перспективные для южной сельскохозяйственной зоны Ростовской области биопрепараты Экстрасол, Росток, Аквамикс, Акварин 5 и Акварин 9. Влияние указанных препаратов оценивали на оптимальных для озимой пшеницы фонах минерального питания. По предшественнику черный пар $P_{60}K_{40}$ до посева + N_{30} в фазу кущения + N_{30} в фазу колошения, для предшественника лен масличный к этой норме удобрений дополнительно вносили азот в дозе N_{60} под основную обработку почвы. Установлено, что наиболее эффективным было совместное использование биопрепаратов Аквамикс (0,1 кг/т) при обработке семян + Акварин 5 (2 кг/га) + Акварин 9 (2 кг/га) при обработке по вегетации растений в фазе кущения и фазе колошения при внесении минеральных удобрений. При этом прибавка урожая к фоновому варианту составила 22,7% у сорта Нива Ставрополя и 21,5% у сорта Виктория 11.

Ключевые слова: сорт озимой пшеницы, биопрепараты, обработка семян и растений, урожайность, прибавка, стоимость прибавки.

Для цитирования: Репка Д. А., Бельтюков Л. П., Кувшинова Е. К., Потапов Е. А. Эффективность применения биопрепаратов на сортах озимой пшеницы в условиях Ростовской области // *Зерновое хозяйство России*. 2020. № 1(67). С. 72–76. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-72-76



THE EFFICIENCY OF BIOLOGICAL PRODUCTS' USE FOR WINTER WHEAT VARIETIES IN THE ROSTOV REGION

D. A. Repka, post graduate, dmrepka@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8761-1255;
L. P. Belyukov, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department for agronomy and breeding of agricultural crops of the Azov-Blacksea Engineering Institute, ORCID ID: 0000-0003-3821-1025;
E. K. Kuvshinova, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of the department for agronomy and breeding of agricultural crops, kuv.ek61@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-3769-4718;
E. A. Potapov, post graduate, evgeniy.potapov@cahs.ru, ORCID ID: 0000-0001-6044-6280
 Azov-Blacksea Engineering Institute FSBEI HE Donskoy SAU,
 347740, Rostov region, Zernograd, Lenin Str., 21

In the conditions of insufficient and unstable moisture in the Rostov Region, unilateral application of mineral fertilizers for winter wheat is not always justified due to a lack of moisture in the soil. In this regard, at present, one of the promising directions is the additional use of water-soluble biological products to mineral fertilizers for the treatment of seeds and vegetative plants. Therefore, in 2016–2017 there were conducted the special experiments to study the effect of various biological products on the productivity and grain quality of the new winter wheat variety "Niva Stavropoliya" sown in a weedfree fallow and the variety "Victoriya 11" sown after oilseed flax. In the field trials there were studied such promising biological products for the southern agricultural area of the Rostov Region as "Extrasol", "Rostok", "Aquamix", "Aquarin 5" and "Aquarin 9". The effect of the mentioned products was evaluated on the mineral nutrition backgrounds optimal for winter wheat. When the grain crop was sown in weedfree fallow, there were used $P_{60}K_{40}$ before sowing, + N_{30} in the tillering phase, + N_{30} in the phase of head formation. When the grain crop was sown after oilseed flax, nitrogen was additionally added at a dose of N_{60} to this fertilizer rate in the period of main tillage. It was established that the most effective results were under the compound use of biological products "Aquamix" (0.1 kg/t) in seed treatment + "Aquarin 5" (2 kg/ha) + "Aquarin 9" (2 kg/ha) in the treatment of plants in the tillering phase and the phase of head formation. At the same time, the yield increase to the background variant was 22.7% for the variety "Niva Stavropoliya" and 21.5% for the variety "Victoriya 11".

Keywords: winter wheat variety, biological products, treatment of seeds and plants, productivity, increase, increase value/cost.

Введение. Озимая пшеница на Дону является важнейшей продовольственной и, самое главное, экономически высокопродуктивной культурой, которая ежегодно в области занимает площадь 2,2–2,5 млн га (Бондаренко и др., 2013). Решающее значение в технологии возделывания этой культуры для получения высоких и стабильных урожаев качественного зерна имеет рациональное применение удобрений в комплексе с биопрепаратами. При этом очень важно, чтобы элементы питания всегда находились в до-

ступной для растений форме (Агафонов и др., 2012; Бельтюков и др., 2013).

При возделывании озимой пшеницы в Ростовской области число хозяйств, занимающихся применением биопрепаратов, постоянно растет. Уже доказано их положительное влияние на продуктивность пшеничных растений как научными учреждениями, так и производственными опытами (Репка и др., 2016; Мажара и др., 2012; Метлина, 2012). Однако разнообразие биопрепаратов, поступающих на рынок и предлагаемых как отечественными, так и зарубежными фирмами, иногда ставит земледельцев в тупик при их выборе. Ежегодно список таких препаратов пополняется, поэтому возникает необходимость их испытания. Это позволяет выявить, насколько они эффективны при использовании под различные культуры и в различных почвенно-климатических условиях.

Цель исследований – охарактеризовать влияние различных биопрепаратов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись сорта озимой мягкой пшеницы селекции Ставропольского НИИСХ, допущенные к использованию в Ростовской области: сорт интенсивного типа Нива Ставрополя и сорт полунтенсивного типа Виктория 11.

Методика исследований. Полевые опыты проводили в 2016–2017 гг. в СПК (СА) «Русь» Сальского района, расположенного в южной природно-сельскохозяйственной зоне Ростовской области.

Климат зоны носит континентальный характер с недостаточным и неустойчивым увлажнением. По данным Сальской метеостанции (п. Гигант), среднегодовая температура воздуха составляет +9,2 °С. Сумма положительных среднесуточных температур составляет 3780 °С; среднегодовое количество осадков – около 500 мм; продолжительность безморозного периода – 170–180 дней. Среднегодовая глубина промачивания почвы к весеннему периоду составляет 83 см, а запас продуктивной влаги равен 134 мм.

Почва опытных участков – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый со следующими агрохимическими показателями в слое почвы 0–30 см: рН – 7,1; содержание гумуса – 3,0%; среднее содержание подвижного P_2O_5 – 18–23 мг/кг и повышенное обменного K_2O – 340–370 мг/кг почвы.

Подготовку почвы, посев и уходные мероприятия проводили согласно зональным системам земледелия Ростовской области на 2013–2020 гг. Исследования проводили согласно методике полевого опыта по Б. А. Доспехову (2011).

Сорт интенсивного типа Нива Ставрополя высевали по предшественнику черный пар, полунтенсивный сорт Виктория 11 – по предшественнику лен масличный.

Минеральные удобрения в виде фона вносили под основную обработку почвы: по предшественнику черный пар – $P_{60}K_{40}$ под вспашку на глубину 27–30 см; по предшественнику лен масличный – $N_{60}P_{60}K_{40}$ под дискование почвы на глубину 8–10 см. Кроме того, по обоим предшественникам проводили две азотные подкормки по N_{30} в фазах кущения и колошения. Обработку семян биопрепаратами проводили в день посева, а обработку растений по вегетации – в те же фазы, что и азотные подкормки, согласно регламенту.

Экстрасол – микробиологический препарат, основу которого составляет бактерия *Bacillus Subtilis*, применяли для обработки семян (1,0 л/т) и растений по вегетации (1,0 л/га).

Росток – гуминовый препарат, антистрессант и стимулятор, использовали также для обработки семян (0,5 л/т) и растений (0,5 л/га).

Аквамикс – микроэлементный комплекс, применяли для обработки семян (0,1 кг/т).

Акварин 5 и Акварин 9 – комплексные минеральные удобрения, применяли для обработки посевов (2 кг/га).

Результаты и их обсуждение. Установлено, что наилучшие условия увлажнения и минерального питания растений сложились по предшественнику черный пар, что и обеспечило формирование наибольшей урожайности сорта Нива Ставрополя во всех вариантах опыта и в оба года исследований. В среднем за два года урожайность на удобренном фоне составила 5,16 т/га. Применение всех изучаемых препаратов во все годы исследований положительно влияло на рост урожайности в сравнении с удобренным фоном. Однако наибольшая урожайность зерна (6,33 т/га) и прибавка к фону (1,17 т/га) были получены при совместном применении минеральных удобрений и биопрепаратов в варианте $P_{60}K_{40}$ до посева + N_{30} в кущение + N_{30} в колошение + Аквамикс (0,1 л/т для обработки семян) + Акварин 5 (2 кг/га в кущение) + Акварин 9 (2 кг/га в колошение), что составило 22,7% к фону минерального питания без применения биопрепаратов (табл. 1).

Расчеты показали, что в этом же варианте опыта была отмечена и самая высокая экономическая эффективность применения биопрепаратов. При стоимости применяемых препаратов 490 руб/га стоимость дополнительной прибавки урожая составила 9230 руб/га.

В посевах по предшественнику лен масличный урожайность озимой пшеницы сорта Виктория 11 на удобренном фоне составила 3,55 т/га. Применение изучаемых препаратов обеспечило прибавку урожайности от 0,18 до 0,76 т/га, или 5,0–21,5% к фону. Максимальная урожайность (4,31 т/га) и наиболее высокая стоимость прибавки зерна (5615 руб/га) были получены в том же варианте опыта, что и в посевах по предшественнику черный пар (табл. 2).

Применение минеральных удобрений и опытных препаратов изменяло показатели элементов структуры урожая у изучаемых сортов. Увеличение урожайности обеспечивалось за счет увеличения числа колосьев на единицу площади, количества зерен в колосе и массы зерна с колоса.

При возделывании мягкой озимой пшеницы на продовольственные цели большое значение имеет качество зерна. Исследования показали, что применение исследуемых препаратов на фоне минеральных удобрений улучшало качественные показатели зерна изучаемых сортов (табл. 3).

Так, у сорта Нива Ставрополя в посевах по черному пару содержание белка в зерне возрастало с 12,3 на удобренном фоне до 12,4–14,2% в исследуемых вариантах; клейковины – с 18,3 до 21,0–24,9%; натура зерна – с 695 до 703–747 г/л; стекловидность – с 46 до 51–62%. Аналогичные данные отмечены и у сорта Виктория 11 в посевах по предшественнику лен масличный. Самые высокие показатели качества зерна у изучаемых сортов озимой пшеницы были получены при совместном внесении минеральных удобрений и препаратов Аквамикс, Акварин 5 и Акварин 9.

Вывод. В условиях южной зоны Ростовской области при возделывании сортов мягкой озимой пшеницы Нива Ставрополя по предшественнику черный пар и Виктория 11 по предшественнику лен масличный для повышения урожайности и улучшения качества зерна целесообразно применять совместное внесение минеральных удобрений и препаратов: $P_{60}K_{40}$ по предшественнику черный пар и $N_{30}P_{60}K_{40}$ по предшественнику лен масличный до посева + N_{30} в кущение + N_{30} в колошение + Аквамикс (0,1 кг/т для обработки семян) + Акварин 5 (2 кг/га в кущение) + Акварин 9 (2 кг/га в колошение).

1. Влияние биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы Нива Ставрополя по предшественнику черный пар (2016–2017 гг.)

1. The effect of biological products on productivity of the winter wheat variety "Niva Stavropoliya" sown in weedfree fallow (2016–2017)

Вариант опыта	Урожайность, т/га			Прибавка к фону		Стоимость препарата, руб/га	Стоимость прибавки, руб/га
	годы		средняя	т/га	%		
	2016	2017					
Фон: P ₆₀ K ₄₀ + 2N ₃₀ *	4,71	5,60	5,16	–	–	–	–
Фон + Экстрасол (ОС)**	5,18	6,25	5,72	0,56	9,8	75	4380
Фон + Росток (ОС)	5,07	6,45	5,76	0,60	11,6	38	5291
Фон + Аквамикс (ОС)	5,28	6,52	5,90	0,74	14,5	20	6133
Фон + Аквамикс (ОС) + Акварин 5 (ОР ₁)	5,41	6,61	6,01	0,85	16,4	270	6819
Фон + Экстрасол (ОС + ОР ₁ + ОР ₂)	5,33	6,45	5,89	0,73	14,4	675	5430
Фон + Росток (ОС + ОР ₁ + ОР ₂)	5,20	6,67	5,94	0,78	15,0	338	6040
Фон + Аквамикс (ОС) + Акварин 5 (ОР ₁ + ОР ₂)	5,57	6,75	6,16	1,00	20,3	520	7835
Фон + Аквамикс (ОС) + Акварин 5 (ОР ₁) + Акварин 9 (ОР ₂)	5,70	6,95	6,33	1,17	22,7	490	9230
НСР ₀₅	0,18	0,14	–	–	–	–	–
*N ₃₀ в фазе кушения; N ₃₀ в фазе колошения.			**ОС – обработка семян; ОР ₁ – обработка растений в фазу кушения; ОР ₂ – обработка растений в фазу колошения.				

2. Влияние биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы Виктория 11 по предшественнику лен масличный (2016–2017 гг.)

2. The effect of biological products on productivity of the winter wheat variety "Victoriya 11" sown after oilseed flax (2016–2017)

Вариант опыта	Урожайность, т/га			Прибавка к фону		Стоимость препарата, руб/га	Стоимость прибавки, руб/га
	годы		средняя	т/га	%		
	2016	2017					
Фон: P ₆₀ K ₄₀ + 2N ₃₀ *	3,81	3,28	3,55	–	–	–	–
Фон + Экстрасол (ОС)**	4,10	3,35	3,73	0,18	5,0	75	1272
Фон + Росток (ОС)	4,15	3,48	3,82	0,27	7,6	38	2023
Фон + Аквамикс (ОС)	4,21	3,43	3,82	0,27	11,2	20	2023
Фон + Аквамикс (ОС) + Акварин 5 (ОР ₁)	4,36	3,81	4,09	0,54	15,2	270	4060
Фон + Экстрасол (ОС + ОР ₁ + ОР ₂)	4,28	3,73	4,01	0,46	12,9	675	2780
Фон + Росток (ОС + ОР ₁ + ОР ₂)	4,38	3,78	4,08	0,53	15,0	338	3978
Фон + Аквамикс (ОС) + Акварин 5 (ОР ₁ + ОР ₂)	4,44	3,95	4,20	0,65	18,3	520	4660
Фон + Аквамикс (ОС) + Акварин 5 (ОР ₁) + Акварин 9 (ОР ₂)	4,56	4,06	4,31	0,76	21,5	490	5615
НСР ₀₅	0,17	0,18	–	–	–	–	–
*N ₃₀ в фазе кушения; N ₃₀ в фазе колошения.			**ОС – обработка семян; ОР ₁ – обработка растений в фазу кушения; ОР ₂ – обработка растений в фазу колошения.				

3. Влияние биопрепаратов и удобрений на качество зерна озимой пшеницы 3. The effect of biological products and fertilizers on the grain quality of winter wheat

Вариант опыта	Содержание, %				Натура, г/л		Стекловидность, %	
	белка		клейковины					
	1	2	1	2	1	2	1	2
Фон: P ₆₀ K ₄₀ + 2N ₃₀ *	12,3	12,0	18,3	17,5	695	735	48	44
Фон + Экстрасол (ОС)**	13,1	12,2	20,8	17,7	703	748	51	50
Фон + Росток (ОС)	12,4	12,3	21,0	22,1	709	751	46	53
Фон + Аквамикс (ОС)	12,9	12,3	22,9	23,6	705	744	52	52
Фон + Аквамикс (ОС) + Акварин 5 (ОП ₁)	13,1	12,7	23,8	23,7	715	753	55	58
Фон + Экстрасол (ОС + ОП ₁ + ОП ₂)	13,8	12,6	23,4	22,4	729	753	54	52
Фон + Росток (ОС + ОП ₁ + ОП ₂)	13,3	13,1	24,2	23,3	737	762	49	54
Фон + Аквамикс (ОС) + Акварин 5 (ОП ₁ + ОП ₂)	13,9	13,3	24,7	24,2	741	761	62	61
Фон + Аквамикс (ОС) + Акварин 5 (ОП ₁) + Акварин 9 (ОП ₂)	14,2	13,5	24,9	24,5	747	767	60	59
*N ₃₀ в фазе кущения; N ₃₀ в фазе колошения.			**ОС – обработка семян; ОП ₁ – обработка растений в фазу кущения; ОП ₂ – обработка растений в фазу колошения.					

Примечание: 1 – Нива Ставрополя; 2 – Виктория 11.

Библиографические ссылки

1. Агафонов Е. В., Громаков А. А., Максименко М. В. Применение комплексных удобрений и азотной подкормки под озимую пшеницу // Земледелие. 2012. № 7. С. 16–17.
2. Бельтюков Л. П., Кувшинова Е. К., Шикин В. И. Применение удобрений и стимуляторов роста при возделывании озимой пшеницы на Дону. Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. 60 с.
3. Бондаренко С. Г., Горбаченко Ф. И., Горячев В. П. и др. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 гг. Ч. 2. Ростов н/Д., 2013. 272 с.
4. Мажара В. М., Бельтюков Л. П., Гордеева Ю. В., Кувшинова Е. К. Роль биопрепаратов в технологиях возделывания зерновых культур // Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы. Стабилизация производства продукции растениеводства в условиях изменяющегося климата: Междунар. сб. науч. трудов Донской аграрной науч.-практ. конференции. Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. С. 60–62.
5. Метлина Г. В. Биологические препараты и их место в экологически ориентированных системах сельского хозяйства // Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы. Стабилизация производства продукции растениеводства в условиях изменяющегося климата: Междунар. сб. науч. трудов Донской аграрной науч.-практ. конференции. Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. С. 74–77.
6. Репка Д. А., Бельтюков Л. П., Кувшинова Е. К., Денисенко В. В. Влияние биопрепаратов и удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы в южной зоне Ростовской области // Успехи современной науки. 2016. № 12. Т. 11. С. 44–49.

References

1. Agafonov E. V., Gromakov A. A., Maksimenko M. V. Primenenie kompleksnyh udobrenij i azotnoj podkormki pod ozimuyu pshenicu [The use of complex fertilizers and nitrogen fertilizer for winter wheat] // Zemledelie. 2012. № 7. S. 16–17.
2. Bel'tyukov L. P., Kuvshinova E. K., Shikin V. I. Primenenie udobrenij i stimulyatorov rosta pri vozdel'vanii ozimoi pshenicu na Donu [The use of fertilizers and growth stimulants at winter wheat cultivation in the Don area]. Zernograd: FGBOU VPO ACHGAA, 2013. 60 s.
3. Bondarenko S. G., Gorbachenko F. I., Goryachev V. P. i dr. Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoj oblasti na 2013–2020 gg. [Zoned farming systems of the Rostov region for 2013–2020]. Ch. 2. Rostov n/D., 2013. 272 s.
4. Mazhara V. M., Bel'tyukov L. P., Gordeeva Yu. V., Kuvshinova E. K. Rol' biopreparatov v tekhnologiyah vozdel'yvaniya zernovyh kul'tur [The role of biological products in the cultivation technologies of grain crops] // Innovacionnye puti razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: zadachi i perspektivy. Stabilizaciya proizvodstva produkci rastenievodstva v usloviyah izmenyayushchegosya klimata: Mezhdunar. sb. nauch. trudov Donskoj agrarnoj nauch.-prakt. konferencii. Zernograd: FGBOU VPO ACHGAA, 2012. S. 60–62.

5. Metlina G. V. Biologicheskie preparaty i ih mesto v ekologicheski orientirovannyh sistemah sel'skogo hozyajstva [Biological products and their place in ecologically oriented agricultural systems] // Innovacionnye puti razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: zadachi i perspektivy. Stabilizaciya proizvodstva produkcii rastenievodstva v usloviyah izmenyayushchegosya klimata: Mezhdunar. sb. nauch. trudov Donskoj agrarnoj nauch.-prakt. konferencii. Zernograd: FGBOU VPO ACHGAA, 2012. S. 74–77.

6. Репка Д. А., Бел'тюков Л. П., Кувшинова Е. К., Денисенко В. В. Vliyaniye biopreparatov i udobrenij na produktivnost' sortov ozimoy pshenicy v yuzhnoj zone Rostovskoj oblasti [The effect of biological products and fertilizers on winter wheat productivity in the southern part of the Rostov region] // Uspekhi sovremennoj nauki. 2016. № 12. T. 11. S. 44–49.

Поступила: 30.10.19; принята к публикации: 20.11.19.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Бельтюков Л. П. – концептуализация исследования; Репка Д. А., Потапов Е. А. – подготовка опыта; Репка Д. А., Потапов Е. А. – выполнение полевых, лабораторных опытов и сбор данных; Репка Д. А., Бельтюков Л. П. – анализ данных и их интерпретация; Кувшинова Е. К. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.