

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА БИОТРАН НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Г.В. Сайдяшева, К.Г. Зайцева

Реферат. Исследования с целью изучения влияния регуляторов роста растений на продуктивность и качество зерна яровой пшеницы проводили в 2019–2021 гг. на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом в Ульяновской области. Оценивали стимулятор роста Биотран, КРП, в сравнении с эталонным препаратом Энергия М. Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов: минеральные удобрения (фактор А) – без удобрений (0), азофоска при посеве (N15P15K15); регуляторы роста для предпосевной обработки семян и однократной обработки вегетирующих растений (фактор В) – без обработки (0), Энергия М (эталон) 4 г/т + 10,0 г/га, Биотран 5 г/т + 5,0 г/га, Биотран 5 г/т + 10,0 г/га. Предпосевную обработку семян проводили вручную методом полусухого протравливания за день до посева, опрыскивание – также вручную ранцевым опрыскивателем в фазе трубкования яровой пшеницы. Высевали сорт Симбирцит. Прибавки урожайности яровой пшеницы были наибольшими в результате применения регулятора роста Биотран в дозе 5 г/т (предпосевная обработка семян) + 10 г/га (опрыскивание растений) во все годы проведения опыта. В среднем за три года урожайность яровой пшеницы при применении этого регулятора роста составила 1,85 т/га на неудобренном фоне и 1,94 т/га – на удобренном. Под действием изучаемых регуляторов роста улучшались технологические и биохимические показатели качества зерна: содержание белка увеличивалось на 0,3...1,4 %, клейковины – на 0,2...1,9 %, натура – на –1...12 г/л.

Ключевые слова: регулятор роста, азофоска, яровая пшеница (*Triticum aestivum* L.), урожайность, качество зерна, Среднее Поволжье.

Введение. Сохранение и увеличение урожайности сельскохозяйственных культур – задача общенационального значения. На их продуктивность влияет множество факторов, часть из которых не могут регулироваться человеком, в то время как другие факторы (обработка почвы, питание растений, применение средств защиты посевов и др.) обеспечиваются производственной деятельностью [1, 2]. К таким факторам можно отнести внесение минеральных и органических удобрений [3, 4, 5].

В последние годы, наряду с традиционными удобрениями, резко возрос интерес к регуляторам роста. Результаты многочисленных отечественных и зарубежных научных исследований, что их использование представляется эффективным приемом на многих сельскохозяйственных культурах [6, 7, 8].

Проводится много научных изысканий, направленных на выявление действия физиологически активных веществ на различные сельскохозяйственные культуры, определение доз и концентраций растворов ФАВ, сроков и способов обработки семян и посевов [9, 10, 11]. Перспективные приемы применения регуляторов роста – обработка семян перед посевом и опрыскивание вегетирующих растений.

Цель исследований – изучить эффективность действия различных дозировок изучаемых в опыте регуляторов роста и минерального удобрения на продуктивность и качество зерна яровой пшеницы

Условия, материалы и методы. Закладку полевого мелкоделяночного опыта по изучению действия регуляторов роста Энергия М, КРП (эталон) и Биотран, КРП проводили в лесостепи Среднего Поволжья в 2019–2021 гг.

Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов:

минеральные удобрения (фактор А) – без удобрений (0), азофоска при посеве (N15P15K15);

регуляторы роста для предпосевной обработки семян и однократной обработки вегетирующих растений (фактор В) – без обработки (0), Энергия М (эталон) 4 г/т + 10,0 г/га, Биотран 5 г/т + 5,0 г/га, Биотран 5 г/т + 10,0 г/га.

Предпосевную обработку семян проводили вручную методом полусухого протравливания за день до посева, опрыскивание – также вручную ранцевым опрыскивателем PATRIOT РТ-16 АС в фазе трубкования яровой пшеницы с расходом рабочего раствора из расчета 200 л/га. Высевали сорт Симбирцит. Предшествующая культура – озимая пшеница. Общая площадь делянки составляла 100 м², учётная – 50 м², Расположение делянок систематическое в один ряд. Повторность опыта четырехкратная.

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый. Перед посевом пшеницы агрохимические показатели почвы были следующими: содержание гумуса по Тюрину – 6,27 %, подвижного фосфора (P₂O₅) и калия (K₂O) по Чирикову – соответственно 235...291 мг/кг (высокое) и 95...138 мг/кг (повышенное), реакция среды (рН_{KCl} по ГОСТ 26483-85) – 6,2...6,9 ед. (близкая к нейтральной).

Агротехника в опыте включала следующие мероприятия: лущение стерни; вспашка на 20...22 см, ранневесеннее боронование, предпосевная культивация, посев, прикатывание посевов. Посев проводили селекционной сеялкой СН-16 с нормой высева 5,5 млн всхожих

Таблица 1 – Выживаемость генотипов *Origanum vulgare* L. в 2017/18 сельскохозяйственном году (первый год вегетации)

Удобрения (фактор А)	Регуляторы роста (фактор В)	Год			Средняя	Прибавка			
		2019	2020	2021		к фону		к абсолютному контролю	
						т/га	%	т/га	%
Без удобрений	без обработки	1,68	1,95	1,74	1,79	-	-	-	-
	Энергия М, КРП	1,70	1,97	1,76	1,81	0,02	1,1	0,02	1,1
	Биотран, КРП	1,71	2,00	1,75	1,82	0,03	1,7	0,03	1,7
	Биотран, КРП	1,74	2,07	1,75	1,85	0,06	3,4	0,06	3,4
	среднее	1,70	1,99	1,75	1,81	0,02	1,7	-	-
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	без обработки	1,80	2,01	1,79	1,86	-	-	0,07	3,9
	Энергия М, КРП	1,84	2,10	1,80	1,91	0,05	2,7	0,12	6,7
	Биотран, КРП	1,83	2,10	1,81	1,91	0,05	2,7	0,12	6,7
	Биотран, КРП	1,87	2,17	1,80	1,94	0,08	6,9	0,20	11,1
	среднее	1,83	2,09	1,80	1,90	0,04	3,1	0,08	4,5
НСР ₀₅ фактор А					0,06				
фактор В					0,09				
фактор АВ					0,13				

семян на 1 га. Уборку и учет урожая осуществляли комбайном САМПО 500 с последующим пересчетом на 14 %-ную влажность и 100 %-ную чистоту. Определяли следующие технологические и биохимические показатели качества зерна: массу 1000 зерен – по ГОСТ 10842-89, качество клейковины – по ГОСТ 13586.1-68. Содержание белка и клейковины в зерне определяли на анализаторе INFORMAT-IC 9200.

Препарат Энергия М, КРП (эталон) – кремнеорганический регулятор роста растений нового поколения на основе активного кремния. Действующее вещество – 855 г/кг триэтилоксиаммониевой соли ортокрезоксиуксусной кислоты + 95 г/кг хлорметилсилатрана. Препаративная форма – кристаллический порошок. Химический класс – синтетический фитогормон. Способ проникновения – контактный. Преимущества: применим на всех видах сельскохозяйственных культур, экологически безопасен, используется при обработке семян и вегетирующих растений, увеличивает урожайность и качество продукции.

Препарат Биотран, КРП – кремнепротатрановый регулятор роста растений – аналог природного фитогормона. Действующее вещество – 750 г/кг триэтилоксиаммониевой соли ортокрезоксиуксусной кислоты + 150 г/кг хлорметилсилатрана. Химический класс – синтетический фитогормон + кремнийорганические соединения. Способ проникновения – контактный. Преимущества – увеличение урожайности, устойчивость к болезням, качество

доставки питания, повышает устойчивость к болезням. [12].

Метеоусловия в годы проведения исследований были различными. 2019 г. характеризовался засушливой погодой за исключением второй декады июля и первой декады августа, когда выпало соответственно 44,6 и 104,3 мм осадков. Благодаря этому гидротермический коэффициент (ГТК) составил 0,9 при норме 1,0. В остальные периоды стояла жаркая погода с дефицитом осадков. В мае 2020 г. метеоусловия были неустойчивыми. В середине месяца температура существенно снижалась, и прохладная погода с дождями разной интенсивности наблюдалась до 25 числа. Количество выпавших за месяц осадков составило 51,9 мм (норма 44,0 мм). Агрометеорологические условия июня, июля и августа были благоприятными для роста и развития сельскохозяйственных культур. ГТК составил 1,3. В 2021 г. вегетационный период характеризовался весенне-летней засушливой погодой. Выпавшие во второй половине мая ливневые осадки оказались непродуктивными. Из-за интенсивно высокого температурного режима рост и развитие яровой пшеницы проходили в ускоренном режиме. ГТК в 2021 г. составил 0,5 при норме 1,0.

Результаты и обсуждения. Данные по урожайности 2019 и 2021 гг. показали низкую эффективность изучаемых в опыте препаратов на яровой пшенице по причине недостаточной обеспеченности почвы влагой (табл. 1).

Метеоусловия 2020 г. обеспечили формирование более высокой урожайности культуры, чем в 2019 и 2021 гг. На неудобренном фоне она составила 1,99 т/га, при внесении азофоски – 2,09 т/га. Наибольшая в опыте урожайность отмечена в результате предпосевной обработки семян в сочетании с опрыскиванием вегетирующих растений в фазе трубкования препаратом Биотран (5 г/т + 10 г/га), как на неудобренном, так и на удобренном фонах – соответственно 2,07 и 2,17 т/га.

В 2019 г. наибольшая урожайность отмечена в тех же вариантах, что и в 2020 г., она составила 1,74 и 1,87 т/га соответственно, средняя урожайность по опыту составила 1,76 т/га, что на 0,28 т/га, или на 16 % ниже, чем в 2020 г.

В самом засушливом 2021 г. при ГТК 0,5 прибавки урожая по вариантам опыта были очень низкими (0,5...1,1 %) либо совсем отсутствовали. Средний сбор зерна на неудобренном фоне был равен 1,75 т/га, а на удобренном возрастал на 0,05 т/га, или на 2,8 %.

В среднем за 3 года применение регуляторов роста Энергия М и Биотран положительно влияло на продуктивность культуры. Прибавки урожайности яровой пшеницы без удобрений варьировала от 0,02 до 0,06 т/га (1,1...3,4 %), на удобренном фоне – от 0,05 до 0,08 т/га (2,7...6,9 %). В варианте с предпосевной обработкой семян и опрыскиванием вегетирующих растений препаратом Биотран, КРП в повышенной концентрации (5 г/т + 10 г/га), продук-

тивность яровой пшеницы была вполне сопоставимой с применением эталонного препарата Энергия М, КРП.

Улучшение условий питания растений вследствие внесения азофоски в дозе 15 кг д.в. и применение для обработки семян и вегетирующих растений регуляторов роста способствовало повышению технологических показателей качества зерна (табл. 2). При этом наибольшее влияние сочетания предпосевной обработки семян и посевов растений регуляторами роста на изменение технологических и биохимических показателей качества зерна яровой пшеницы проявилось на удобренном фоне.

Максимальная в опыте масса 1000 семян за годы исследований была сформирована при достаточной влагообеспеченности (2020 г.), минимальная – в засушливых условиях (2021 г.) растений. Применение регуляторов роста Энергия М и Биотран повышало величину этого показателя, по отношению к контролю, на 0,3...0,5 г, до 36,0...36,2 г. На удобренном фоне масса 1000 семян от применения регуляторов роста возрастала с 36,3 до 37,1 г, или на 0,4...0,8 г.

За период исследований существенного влияния изучаемых препаратов на натуру зерна не выявлено. Однако отмечена тенденция её роста на удобренном фоне на 4...10 г/л, по отношению к неудобренному. Наибольшее в опыте увеличение на 10 г/л отмечено в варианте с применением препарата Биотран, КРП (5 г/т + 10 г/га).

Таблица 2 – Технологические и биохимические показатели качества зерна яровой пшеницы при применении регуляторов роста Энергия М и Биотран (среднее за 2019–2021 гг.)

Удобрения (фактор А)	Регуляторы роста (фактор В)	Масса 1000 зёрен, г	Натура, г/л	Содержание белка, %	Сбор белка, ц/га	Клейковина, %
Без удобрений	без обработки	35,7	723	10,0	1,8	21,0
	Энергия М, КРП	36,1	724	10,3	1,9	21,2
	Биотран, КРП	36,0	724	10,2	1,9	21,2
	Биотран, КРП	36,2	725	10,2	1,9	22,0
	среднее	36,0	724	10,2	1,9	21,4
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	без обработки	36,3	725	10,6	2,0	21,6
	Энергия М, КРП	36,7	729	11,0	2,1	21,9
	Биотран, КРП	36,7	730	10,8	2,1	22,5
	Биотран, КРП	37,1	735	11,4	2,2	22,9
	среднее	36,7	730	10,9	2,1	22,2
НСР ₀₅	фактор А	0,43	1,4	0,1		0,27
	фактор В	0,57	2,0	0,2		0,39
	фактор АВ	0,59	2,8	0,2		0,55

Количество белка в зерне яровой пшеницы в годы исследований варьировало от 10,0 до 11,4 %. При благоприятных метеоусловиях (2020 г.) отмечали самое низкое содержание белка и клейковины. В засушливых условиях 2019 и 2021 гг. количество белка в зерне достигало 11,9...12,1 %, клейковины – 23,0...23,7 %.

При использовании регуляторов роста (Энергия М, КРП и Биотран, КРП) содержание белка в зерне на удобренном фоне составляло 10,2...10,3 %, на удобренном – 10,8...11,4 %. По мере увеличения концентрации препарата Биотран, КРП (5 г/т + 10 г/га) содержание белка на удобренном фоне повышалось до 11,4 %, или на 7,5 %, по отношению к контролю.

Под влиянием регуляторов роста и удобрений массовая доля клейковины возрастала на 1,9 %. Максимальное в опыте её содержание в зерне отмечено при сочетании азотоса с регулятором роста Биотран в дозе 5 г/т + 10,0 г/га – 22,9 %. Это на 1,9 % выше, чем в контрольном варианте.

Выводы. Эффективность регуляторов роста Энергия М, КРП и Биотран, КРП в большей степени зависела от погодных условий, складывающихся в годы проведения исследований. Наиболее эффективным приёмом оказалось использование стимулятора роста Биотран в дозе 5 г/т + 10 г/га совместно с азотоса, обеспечившее наибольшую в среднем за 3 года урожайность 1,94 т/га и формирование зерна с натурной массой 735 г/л, содержанием белка 11,4 %, клейковины – 22,9 %.

Литература

1. Кузина Е. В. Влияние обработки почвы на физические свойства чернозёмов, влагообеспеченность посевов и урожайность яровой пшеницы // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (381). С. 40–43. doi: 10.24412/2587-6740-2021-3-40-43.
2. Влияние фунгицидной обработки на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / И. Д. Фадеева, И. Н. Газизов, Ф. Ф. Курмакаев и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 2 (62). С. 49–54. doi: 10.12737/2073-0462-2021-49-54.
3. Чуян Н. А., Брескина Г. М., Кузнецов А. В. Изменение биологической активности чернозёма типичного от действия биопрепаратов и минеральных удобрений // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1 (379). С. 12–16. doi: 10.24414/2587-6740-2021-12-16.
4. Махмудова Э. П. Влияние минеральных удобрений, вносимых на фоне органических, на урожайность и качество клубней картофеля // Почвоведение и агрохимия. 2019. № 3. С. 52–60.
5. Влияние органических и минеральных удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы / И. В. Понкратенкова, А. Ю. Гаврилова, Г. Е. Мёрзлая и др. // Достижение науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 12. С. 31–33. doi:10.24411/0235-2451-2018-11208.
6. Effects of presowing seed treatments with micronutrients on growth parameters of Raya / M. Arshad Ullah, M. Sarfraz, M. Sadig, et al. // Asian Journal of Plant Sciences. 2012. No. 1 (1). P. 22–23.
7. Шаповал О. А., Можарова И. П., Коршунов А. А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях // Защита и карантин растений. 2014. № 6. С. 16–20.
8. Esther O. J., Hong T. X., Hui G. C. Influence of straw degrading microbial compound on wheat straw decomposition and soil biological properties // African Journal of Microbiology Research. 2013. Vol. 7 (28). P. 3597–3605.
9. Barnabas B., Jager K., Feher A. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals // Plant Cell Environ. 2008. Vol. 1. P. 11–38.
10. Данилов А. В. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество продукции зерновых культур // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2017. Т. 3. № 1 (9). С. 28–32.
11. Регуляторы роста растений в агротехнологиях основных сельскохозяйственных культур. Монография / О. А. Шаповал, И. П. Можарова, А. А. Барчуков и др. М.: ВНИИА, 2015. 348 с/
12. Справочник пестицидов и агрохимикатов – Agro XXI. URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook> (дата обращения 10.04.2022).

Сведения об авторах:

Сайдяшева Галина Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией агрохимии, e-mail: galina_83@list.ru.

Зайцева Ксения Геннадиевна – младший научный сотрудник лаборатории агрохимии, e-mail: kseniazajseva393@gmail.com.

Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н. С. Немцева – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Ульяновская область, Ульяновский район, пос. Тимирязевский, Россия.

INFLUENCE OF BIOTRAN ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN IN THE MIDDLE VOLGA REGION Saydyasheva G.V., Zaytseva K.G

Abstract. An experiment to study the effect of plant growth regulators Biotran and Energia M on spring wheat yield was carried out in Ulyanovsk region at the experimental site of Ulyanovsk Research Institute of Agriculture - a branch of the Samsra Scientific Center of the Russian Academy of Sciences in 2019-2021. The influence of the studied preparations on the yield data and quality indicators of spring wheat grain was studied. It was established that the use of growth regulators studied in the experiment had a positive effect on the grain yield and its quality. The effective doses of the studied preparations were determined. The following were used in the experiment: growth stimulants - Energy M (standard), Biotran and a complex mineral fertilizer (Azofoska at a dose of 15 kg AI). Spring wheat cultivar Simbirtsit was sown as the studied crop. The soil of the experimental plot is represented by leached, heavy loamy chernozem. The scheme

of the experiment involved the study of the following options: mineral fertilizers (factor A) - without fertilizers (0), azo-phoska during sowing (N15P15K15); growth regulators for pre-sowing treatment of seeds and single treatment of vegetative plants (factor B) - without treatment (0), Energy M (standard) 4 g/t + 10.0 g/ha, Biotran 5 g/t + 5.0 g/ha, Biotran 5 g/t + 10.0 g/ha. Pre-sowing treatment of seeds was carried out manually by the method of semidry dressing the day before sowing, with dosages recommended by the manufacturer. Spraying was carried out manually with a knapsack sprayer during the budding phase of spring wheat. The results of the research found that the increase in spring wheat yield was the largest in the variant with the use of the Biotran growth regulator at a dosage of 5 g/t (presowing seed treatment) + 10 g/ha (spraying) in all years of the experiment. On average, for three years in this variant, the yield was 1.85 t/ha against the background without the use of fertilizers and 1.94 t/ha against the fertilized background. Under the influence of the studied growth regulators, the technological and biochemical parameters of grain improved: the protein content in the grain increased by 0.3-1.4%, gluten by 0.2-1.9%, nature by 1-12 g/l.

Keywords: growth regulator, Azofoska, spring wheat, productivity, grain quality, Middle Volga region.

References

1. Kuzina EV. [Influence of tillage on physical properties of chernozems, moisture supply of crops and productivity of spring wheat]. *Mezhdunarodnyj sel'skhozaystvennyj zhurnal*. 2021; 3 (381). 40-43 p. doi: 10.24412/2587-6740-2021-3-40-43.
2. Fadeeva ID, Gazizov IN, Kurmakaev F.F. [Influence of fungicidal treatment on the yield and quality of winter wheat grain]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021; Vol.16. 2 (62). 49-54 p. doi: 10.12737/2073-0462-2021-49-54.
3. CHuyan NA, Breskina GM, Kuznecov AV. [Changes in the biological activity of typical chernozem from the action of biological products and mineral fertilizers]. *Mezhdunarodnyj sel'skhozaystvennyj zhurnal*. 2021; 1(379). 12-16. p. doi: 10.24414/2587-6740-2021-12-16.
4. Mahmudova EP. [Influence of mineral fertilizers applied against the background of organic fertilizers on the yield and quality of potato tubers] *Pochvovedenie i agrokimiya*. 2019; 3. 52-60 p.
5. Ponkratenkova IV, Gavrilova AYU, Merzlaya GE. [Effect of organic and mineral fertilizers on the yield and quality of spring wheat]. *Dostizhenie nauki i tekhniki APK*. 2018; Vol.32. 12. 31-33 p. doi: 10.24411/0235-2451-2018-11208.
6. Arshad Ullah M, Sarfraz M, Sadig M. [Effects of presowing seed treatments with micronutrients on growth parameters of Raya]. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2012; 1 (1). 22-23 p.
7. Shapoval OA, Mozharova IP, Korshunov AA. [Plant growth regulators in agricultural technologies]. *Zashchita i karantin rastenij*. 2014; 6. 16-20 p.
8. Esther OJ, Hong TX, Hui GC. [Influence of straw degrading microbial compound on wheat straw decomposition and soil biological properties]. *African Journal of Microbiology Research*. 2013; Vol. 7 (28). 3597-3605 p.
9. Barnabas B, Jager K, Feher A. [The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals]. *Plant Cell Environ*. 2008; 1. 11-38 p.
10. Danilov A.V. [The influence of growth stimulants on the yield and quality of grain crops]. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Selskhozaystvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki*. 2017; Vol. 3. 1(9). 28-32 p.
11. Shapoval OA, Mozharova IP, Barchukov AA. *Regulatory rosta rastenij v agrotekhnologiyah osnovnyh sel'skhozaystvennyh kul'tur. Monografiya*. [Plant growth regulators in agrotechnologies of major agricultural crops. Monograph]. Moscow: VNIIA. 2015; 348 p.
12. Handbook of pesticides and agrochemicals. [Internet]. Agro XXI. [cited 2022 April 10]. Available from: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook>.

Authors:

Saydyasheva Galina Vladimirovna – Ph.D. of Agricultural sciences, Head of Agrochemistry laboratory, e-mail: galina_83@list.ru.

Zaytseva Kseniya Gennadievna – Junior researcher, Agrochemistry Laboratory, e-mail: kseniazajceva393@gmail.com.

Ulyanovsk Scientific Research Institute of Agriculture named after N.S.Nemtsev - branch of Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk Region, Ulyanovsk District, pos. Timiryazevsky, Russia.