

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Т. В. СИМАТИН,
аспирант,
Ф. В. ЕРОШЕНКО,
доктор биологических наук, заведующий отделом,
Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр
(356241, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, д. 49)

Ключевые слова: озимая пшеница, комплексные физиологически активные вещества, урожайность, качество зерна, посев.

Установлены особенности формирования урожая и качества зерна озимой пшеницы при использовании комплексных физиологически активных веществ, позволяющие разработать рекомендации по их применению, благодаря использованию которых возможно оптимизировать производственный процесс сельскохозяйственных культур. Исследования проведены в 2015–2017 гг. на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Объекты исследований – посевы озимой пшеницы. Сорт – Багира. Были изучены препараты Райкат Старт (обработка семян в дозе 0,5 л/т), Аминокат 10 % (некорневая обработка в фазу весеннего кущения в дозе 0,3 л/га), Атланте Плюс (некорневая обработка в фазу весеннего кущения в дозе 0,5 л/га) и Нутривант зерновой (некорневая обработка в фазу весеннего кущения в дозе 0,2 кг/га). Применение активных веществ способствовало увеличению количества сырой клейковины в среднем по вариантам на 2 %. Наилучшие результаты по этому показателю продемонстрировали варианты Райкат Старт (с) и Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII), где прибавка составила 3,6 и 3,3 % соответственно. У вариантов Райкат Старт (с) + Аминокат (IV), Райкат Старт (с) + Нутривант зерновой (X), Аминокат (IV) + Атланте Плюс (VIII), Райкат (с) + Аминокат (IV) + Атланте (VIII) и Райкат (с) + Аминокат (IV) + Атланте (VIII) + Нутривант (X) увеличение содержания сырой клейковины в зерне составило 1,9–2,5 %. Применение комплексных физиологически активных веществ и их сочетаний в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края способствует повышению урожайности зерна озимой пшеницы на 4,4–11,9 ц/га, или 7,7–20,7 %. Отмечается улучшение качественных характеристик зерна: количество белка увеличивается на 0,1–0,8, а сырой клейковины – на 0,7–3,6 абсолютных процента, при этом группа качества зерна не меняется.

EFFICIENCY OF COMPLEX PHYSIOLOGICALLY ACTIVE MATERIALS AT WINTER WHEAT SOWINGS IN THE ZONE OF THE UNSTABLE HUMIDIFICATION OF THE STAVROPOL TERRITORY

Т. V. SIMATIN,
post-graduate student,
F. V. EROSHENKO,
doctor of biological sciences, head of department, North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Center
(49 Nikonova Str., 356241, Mikhailovsk, Stavropol region)

Keywords: winter wheat, complex physiologically active substances, productivity, grain quality, sowing.

The purpose of our studies was to establish the features of the formation of the yield and quality of winter wheat grain using complex physiologically active substances that will allow us to develop recommendations for their use that allow us to optimize the production process of agricultural crops. The studies were carried out in 2015–2017 on the experimental field of the North Caucasian center, located in the zone of unstable moistening of the Stavropol Territory. The objects of research are winter wheat crops. The variety is Bagheera. The following preparations were studied: Raikat Start (treatment of seeds in a dose of 0.5 l/t), Aminokat 10 % (foliar treatment in the phase of spring tillering at a dose of 0.3 l/ha), Atlanta Plus (foliar treatment in the phase of spring tillering in 0.5 l/ha) and grain nutrient (foliar treatment in the phase of spring tillering at a dose of 0.2 kg/ha). The use of active substances has contributed to an increase in the amount of raw gluten on average in variants by 2 %. The best results for this indicator were demonstrated by the options Raikat Start (c) and Raikat Start (c) + Atlanta Plus (VIII), where the increase was 3.6 and 3.3 %, respectively. In options Raikat Start (c) + Aminokat (IV), Raikat Start (c) + Nutriant Grain (X), Aminokat (IV) + Atlanta Plus (VIII), Raikat (c) + Aminokat (IV) + Atlanta (VIII) and Raikat (c) + Aminokat (IV) + Atlanta (VIII) + Nutrivant (X) the increase in the content of raw gluten in the grain was 1.9–2.5 %. The analysis of the obtained data showed that the use of complex physiologically active substances and their combinations in the zone of unstable moistening of the Stavropol territory helps to increase the yield of winter wheat grain by 4.4–11.9 c/ha, or 7.7–20.7 %. In addition, there is an improvement in the quality characteristics of grain: the amount of protein increases by 0.1–0.8, and raw gluten by 0.7–3.6 absolute percent, while the quality of the grain group does not change.

Положительная рецензия представлена М. П. Жуковой, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Ставропольского государственного аграрного университета.

В современных условиях хозяйствования выращивание озимой пшеницы должно происходить на фоне повышения уровня интенсификации технологии возделывания, позволяющих оптимизировать условия роста и развития растений [1, 2, 3]. При этом необходимо учитывать всевозможные факторы, оказывающие влияние на продукционный процесс [4, 5, 6]. Применение физиологически активных веществ в технологии возделывания является одним из способов интенсификации растениеводства [7, 8]. Они используются в различные фазы развития растений, а их спектр действия очень широк. В последние годы появились новые препараты, которые представляют собой комплекс органоминеральных соединений, включающих как макро- и микроэлементы, аминокислоты, полисахариды и т. д., так и непосредственно биологически активные вещества. К сожалению, из-за недостаточной и всесторонней изученности, их применение не всегда основано на данных научных исследований. Тем не менее, эффективность таких препаратов не вызывает сомнений [9].

Цель и методика исследований

Цель наших исследований – установить особенности формирования урожая и качества зерна озимой

пшеницы при использовании комплексных физиологически активных веществ, позволяющие разработать рекомендации по их применению, с помощью которых будет возможно оптимизировать продукционный процесс сельскохозяйственных культур.

Исследования проводили в 2015–2017 гг. на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Объекты исследований – посеы озимой пшеницы. Сорт – Багира. Повторность 3-х кратная. Площадь каждой делянки – 28 м². Предшественник – пар. Фон минерального питания – N₆₀P₆₀K₆₀ перед посевом. Схема опыта представлена в табл. 1.

Дозировка: Райкат Старт – 0,5 л на тонну семян, Аминокат 10 % – 0,3 л/га, Атланте Плюс – 0,5 л/га и Нутривант зерновой – 0,2 кг/га. Обработку семян проводили путем их перемешивания водным раствором Райкат Старт перед закладкой в сеялку. Остальные препараты применялись путем некорневых обработок посевом с помощью ручного опрыскивателя из расчета 200 л рабочего раствора на гектар. Учет урожая проводили прямым комбайнированием, определение общей биомассы и продуктивного сте-

Таблица 1
Схема опыта
Table 1
Scheme of experience

№ п/п No.	Фаза обработки <i>Processing phase</i>			
	Семена <i>Seeds</i>	Весеннее кущение <i>Spring tillering</i>	Колошение <i>Earing</i>	Молочная спелость <i>Milk ripeness</i>
1	Контроль (без обработок) <i>Control (no treatment)</i>			
2	Райкат Старт <i>Raikat Start</i>			
3		Аминокат 10 % <i>Aminokat 10 %</i>		
4			Атланте Плюс <i>Atlanta Plus</i>	
5				Нутривант зерновой <i>Grain nutrient</i>
6	Райкат Старт <i>Raikat Start</i>	Аминокат 10 % <i>Aminokat 10 %</i>		
7	Райкат Старт <i>Raikat Start</i>		Атланте Плюс <i>Atlanta Plus</i>	
8	Райкат Старт <i>Raikat Start</i>			Нутривант зерновой <i>Grain nutrient</i>
9		Аминокат 10 % <i>Aminokat 10 %</i>	Атланте Плюс <i>Atlanta Plus</i>	
10		Аминокат 10 % <i>Aminokat 10 %</i>		Нутривант зерновой <i>Grain nutrient</i>
11			Атланте Плюс <i>Atlanta Plus</i>	Нутривант зерновой <i>Grain nutrient</i>
12	Райкат Старт <i>Raikat Start</i>	Аминокат 10 % <i>Aminokat 10 %</i>	Атланте Плюс <i>Atlanta Plus</i>	
13	Райкат Старт <i>Raikat Start</i>	Аминокат 10 % <i>Aminokat 10 %</i>	Атланте Плюс <i>Atlanta Plus</i>	Нутривант зерновой <i>Grain nutrient</i>

Таблица 2

Урожайность посевов озимой пшеницы при использовании комплексных физиологически активных веществ, в среднем за годы исследований

Table 2

Crop yield of winter wheat crops using complex physiologically active substances, on average over the years of research

№ п/п No.	Вариант Option	Стеблестой, шт./м ² Stem, pcs/m ²	Урожайность Productivity	
			биомассы, ц/га biomass, c/ha	зерна, ц/га grain, c/ha
1	Контроль (без обработок) <i>Control (no treatment)</i>	518	148	57,5
2	Райкат Старт (с) <i>Raikat Start (c)</i>	571	164	61,9
3	Аминокат (IV) <i>Aminokat (IV)</i>	578	169	63,2
4	Атланте Плюс (VIII) <i>Atlanta Plus (VIII)</i>	539	153	65,1
5	Нутривант зерновой (X) <i>Grain nutrient (X)</i>	525	150	64,7
6	Райкат Старт (с) + Аминокат (IV) <i>Raikat Start (c) + Aminokat (IV)</i>	523	178	63,2
7	Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII) <i>Raikat Start (c) + Atlanta Plus (VIII)</i>	577	165	65,0
8	Райкат Старт (с) + Нутривант зерновой (X) <i>Raikat Start (c) + Grain nutrient (X)</i>	531	172	66,9
9	Аминокат (IV) + Атланте Плюс (VIII) <i>Aminokat (IV) + Atlanta Plus (VIII)</i>	532	172	67,5
10	Аминокат (IV) + Нутривант зерновой (X) <i>Aminokat (IV) + Grain nutrient (X)</i>	543	170	67,3
11	Атланте (VIII) + Нутривант (X) <i>Atlanta (VIII) + Nutrivant (X)</i>	530	159	64,6
12	Райкат (с) + Аминокат (IV) + Атланте (VIII) <i>Raikat (c) + Aminokat (IV) + Atlanta (VIII)</i>	534	185	65,4
13	Райкат (с) + Аминокат (IV) + Атланте (VIII) + Нутривант (X) <i>Raikat (c) + Aminokat (IV) + Atlanta (VIII) + Nutrivant (X)</i>	562	189	69,4
	НСР _{0,05} HSR _{0,05}			3,6

блестоя – по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, показатели качества зерна – по ГОСТ Р 54478-2011 [10]. Полученные результаты исследований обрабатывались методом дисперсионного анализа на персональном компьютере.

Результаты исследований

В среднем за годы исследований урожайность озимой пшеницы составила 64,7 ц/га (табл. 2). На контрольном варианте этот показатель был равен 57,5 ц/га. Прибавка урожайности от применения комплексных физиологически активных веществ в наших опытах в среднем за годы исследований составила 4,4–11,9 ц/га, или 7,7–20,7 %. Наибольшая урожайность (69,4 ц/га) получена на варианте с полным использованием всех изученных препаратов – Райкат (с) + Аминокат (IV) + Атланте (VIII) + Нутривант (X). Кроме того, превышение контрольного варианта по урожайности зерна, более чем на 9 ц/га, нами получено на следующих вариантах: Райкат Старт (с) + Нутривант зерновой (X) – на 9,4 ц/га, Аминокат (IV) + Нутривант зерновой

(X) – на 9,8 ц/га и Аминокат (IV) + Атланте Плюс (VIII) – на 10,0 ц/га. По нашим данным, использование в технологии возделывания только Райкат Старт для обработки семян перед посевом повышает урожайность зерна на 4,4 ц/га и это наименьшая прибавка из изученных вариантов. Примерно такие же закономерности нами отмечены и для урожайности общей биомассы. При рассмотрении коэффициента хозяйственной эффективности, характеризующего перераспределение органических веществ между растительными остатками и зерном, установлено, что наилучшими по этому показателю в среднем за годы исследований в наших опытах были варианты Атланте Плюс (VIII) и Нутривант зерновой (X), у которых $K_{хоз}$ был равен 0,43.

Важным показателем, во многом определяющим конечный урожай посева, является продуктивный стеблестой. Исследования показали, что использование в технологии выращивания озимой пшеницы комплексных физиологически активных веществ, как в отдельности, так и в различных сочетаниях, спо-

Таблица 3
 Качество зерна озимой пшеницы при использовании комплексных физиологически активных веществ,
 в среднем за годы исследований

Table 3
 Quality of the grain of winter wheat using complex physiologically active substances, on average over the years of research

№ п/п No.	Вариант Option	Белок, % Protein, %	Сырая клейко- вина, % Crude gluten, %	Показатель ИДК Indicator Idk
1	Контроль (без обработок) <i>Control (no treatment)</i>	12,9	20,7	60
2	Райкат Старт (с) <i>Raikat Start (c)</i>	13,7	24,3	68
3	Аминокат (IV) <i>Aminokat (IV)</i>	13,0	21,7	64
4	Атланте Плюс (VIII) <i>Atlanta Plus (VIII)</i>	13,1	22,3	70
5	Нутривант зерновой (X) <i>Grain nutrient (X)</i>	13,2	22,3	63
6	Райкат Старт (с) + Аминокат (IV) <i>Raikat Start (c) + Aminokat (IV)</i>	12,8	22,6	67
7	Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII) <i>Raikat Start (c) + Atlanta Plus (VIII)</i>	13,7	24,0	71
8	Райкат Старт (с) + Нутривант зерновой (X) <i>Raikat Start (c) + Grain nutrient (X)</i>	13,2	22,6	67
9	Аминокат (IV) + Атланте Плюс (VIII) <i>Aminokat (IV) + Atlanta Plus (VIII)</i>	13,1	23,0	69
10	Аминокат (IV) + Нутривант зерновой (X) <i>Aminokat (IV) + Grain nutrient (X)</i>	13,4	22,3	72
11	Атланте (VIII) + Нутривант (X) <i>Atlanta (VIII) + Nutrivant (X)</i>	12,8	21,4	61
12	Райкат (с) + Аминокат (IV) + Атланте (VIII) <i>Raikat (c) + Aminokat (IV) + Atlanta (VIII)</i>	13,6	23,2	67
13	Райкат (с) + Аминокат (IV) + Атланте (VIII) + Нутривант (X) <i>Raikat (c) + Aminokat (IV) + Atlanta (VIII) + Nutrivant (X)</i>	13,3	22,9	65

способствует сохранению стеблестоя к уборке урожая на 5–60 шт./м², что составляет 1–11 %. Наилучшие результаты по этому показателю отмечены на вариантах Райкат Старт (с), Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII) и Аминокат (IV), у которых превышение продуктивного стеблестоя над контрольным вариантом составили 10,2, 11,4 и 11,6 % соответственно.

Использование комплексных физиологически активных веществ в технологии выращивания оказывает влияние на показатели качества зерна (табл. 3). Так, применение Райкат Старт в наших опытах способствовало повышению в зерне количества белка на 0,1–0,8 абсолютных процента, за исключения вариантов Райкат Старт (с) + Аминокат (IV) и Атланте (VIII) + Нутривант (X), где наблюдалось незначительное снижение этого показателя (на 0,1 %).

Наибольшее увеличение количества белка в зерне нами отмечено при предпосевной обработке семян Райкат Старт, при использовании Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII) произошло увеличение на 0,8 % и Райкат (с) + Аминокат (IV) + Атланте (VIII) – на 0,7 %. В среднем, использование изученных нами комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания озимой пшеницы, как по

отдельности, так и в различных сочетаниях, позволило повысить количество белка в зерне на 0,3 абсолютных процента.

В то же время, применение КФАВ в наших опытах способствовало увеличению количества сырой клейковины в среднем по вариантам на 2 %. Наилучшие результаты по этому показателю продемонстрировали варианты Райкат Старт (с) и Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII), где прибавка составила 3,6 и 3,3 % соответственно. У вариантов Райкат Старт (с) + Аминокат (IV), Райкат Старт (с) + Нутривант зерновой (X), Аминокат (IV) + Атланте Плюс (VIII), Райкат (с) + Аминокат (IV) + Атланте (VIII) и Райкат (с) + Аминокат (IV) + Атланте (VIII) + Нутривант (X) содержание сырой клейковины в зерне составило 1,9–2,5 %. Минимальное повышение (на 0,7 и 1,0 %) отмечено при использовании Атланте (VIII) + Нутривант (X) и Аминокат (IV) соответственно.

Следует отметить, что в наших опытах применение комплексных физиологически активных веществ при возделывании озимой пшеницы существенно не снижало качества сырой клейковины в зерне – повышение показателя ИДК в среднем по вариантам составило 7 единиц, при этом группа качества не менялась.

Таким образом, применение комплексных физиологически активных веществ и их сочетаний в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края способствует повышению урожайности зерна озимой пшеницы на 4,4–11,9 ц/га, или 7,7–20,7 %. Кроме того, отмечается улучшение качественных характеристик зерна: количество белка увеличивается на 0,1–0,8, а сырой клейковины – на 0,7–3,6 абсолютных процента, при этом группа качества зерна не меняется.

Литература

1. Кулинцев В. В., Годунова Е. И., Желнакова Л. И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края. Ставрополь, 2013. 520 с.
2. Ерошенко Ф. В., Ерошенко А. А., Сторчак И. Г. Эффективность поздних некорневых азотных подкормок озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 8. С. 32–35.
3. Подлесных Н. В. Фотосинтетическая деятельность посевов разных видов озимой пшеницы в условиях лесостепи центрального Черноземья // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 2(49). С. 19–30.
4. Панфилова О. Ф., Пильщикова Н. В. Фотосинтетическая продуктивность и водообмен озимой пшеницы в условиях точного земледелия // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Киров, 2015. С. 414–418.
5. Нешин И. В., Мясоедова С. С., Бархатова О. А. и др. Роль регуляторов роста в повышении продуктивности озимой пшеницы // Земледелие. 2012. № 3. С. 25–27.
6. Симатин Т. В. Использование комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы в условиях Ставропольского края // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 3-1. С. 162–166.
7. Смуров С. И., Агафонов Г. С., Григоров О. В. и др. Продуктивность и качество зерна озимой пшеницы при возделывании по различным технологиям с включением элементов биологического земледелия в Белгородской области // Белгородский агромир. 2012. № 2(69). С. 16–19.
8. Иванченко Т. В., Игольникова И. С. Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2018. № 1(49). С. 101–108.
9. Симатин Т. В., Ерошенко Ф. В. Эффективность комплексных физиологически активных веществ нового поколения на посевах озимой пшеницы в условиях 2015 г. // Бюллетень СНИИСХ. 2015. № 7. С. 220–226.
10. ГОСТ Р 54478-2011. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. М. : Стандартинформ, 2012. С. 22.

References

1. Kulintsev V. V., Godunova E. I., Zhelnakova L. I. et al. The farming system of the new generation of the Stavropol Territory. Stavropol, 2013. 520 p.
2. Eroshenko F. V., Eroshenko A. A., Storchak I. G. Efficiency of late non-root nitrogen fertilizing of winter wheat // Achievements of Science and Technology of the AIC. 2014. No. 8. P. 32–35.
3. Podlesnykh N. V. Photosynthetic activity of crops of different types of winter wheat in the conditions of the forest-steppe of the central Chernozem region // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. 2016. No. 2(49). P. 19–30.
4. Panfilova O. F., Pilshchikova N. V. Photosynthetic productivity and water exchange of winter wheat under precision farming // Methods and technologies in plant breeding and plant growing : collection of articles of International scientific-practical conference. Kirov, 2015. P. 414–418.
5. Neshin I. V., Myasoedova S. S., Barkhatova O. A. et al. The role of growth regulators in increasing the productivity of winter wheat // Farming. 2012. No. 3. P. 25–27.
6. Simatin T. V. The use of complex physiologically active substances on winter wheat crops in the conditions of the Stavropol Territory // Actual Problems of the Humanities and Natural Sciences. 2016. No. 3-1. P. 162–166.
7. Smurov S. I., Agafonov G. S., Grigоров O. V. et al. Efficiency and grain quality of winter wheat when cultivated using various technologies with the inclusion of elements of biological agriculture in the Belgorod Oblast // Belgorod Agricultural World. 2012. No. 2(69). P. 16–19.
8. Ivanchenko T. V., Igonnikova I. S. Influence of growth regulators on the productivity and grain quality of winter wheat in the conditions of the Lower Volga Region // News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex. 2018. No. 1(49). P. 101–108.
9. Simatin T. V., Eroshenko F. V. Efficiency of complex physiologically active substances of the new generation on winter wheat sowings in the conditions of 2015 // Bulletin of SNIISH. 2015. No. 7. P. 220–226.
10. GOST R 54478-2011. Corn. Methods for determining the quantity and quality of gluten in wheat. M. : Standardinform, 2012. P. 22.