

Научная статья

УДК 631.54

DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-2-3-10](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-2-3-10)

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ МЕГАФОЛ И КВАНТИС В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Марат Фуатович Амиров^{1✉}, Тимур Сергеевич Цветков²^{1,2} Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия¹ m.f.amirof@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8585-1186>² m.f.amirof@rambler.ru, <https://orcid.org/0009-0003-1396-7923>

Резюме. Исследования проводили с целью изучения особенностей влияния биостимуляторов Мегафол и Квантис на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы сортов Марафон и Фотинья. Работу выполняли в 2021–2023 годы в Предкамской зоне Республики Татарстан. Полевые опыты были проведены на территории ООО «Агробиотехнопарк», Казанский ГАУ. Почва опытного участка серая лесная, среднесуглинистая. Агрохимическая характеристика почвы следующая: гумус по Тюрину 3,4%, содержание подвижного фосфора 250–270 мг/кг и обменного калия 170 мг/кг по Кирсанову, кислотность почвы близкая к нейтральной 6,6 pH. Схема полевого опыта: 1) Без опрыскивания посевов биостимуляторами – контроль; 2) Опрыскивание растений биостимулятором Мегафол 2 л/га; 3) Опрыскивание растений биостимулятором Квантис 2 л/га; 4) Опрыскивание растений биостимуляторами Мегафол 1 л/га и Квантис 1 л/га. Норма высева озимой пшеницы 5,5 млн. всхожих семян на 1 га. Под предпосевную культивацию вносили $N_{32}P_{32}K_{32}$, проводили ранневесеннюю подкормку аммиачной селитрой N_{34} . Использование биостимулятора Мегафол дозой 2 л/га обеспечило повышение урожайности за годы исследований по сорту Марафон на 4,4%, по сорту Фотинья на 3,9%, а при использовании биостимулятора Квантис дозой 2 л/га прибавка урожайности по сорту Марафон достигла 6,1%, по сорту Фотинья 4,8%. Максимальная урожайность зерна, в среднем за 2022–2023 годы, при совместном опрыскивании растений биостимуляторами Мегафол 1 л/га + Квантис 1 л/га составила по сорту Марафон – 8,01 т/га, по сорту Фотинья – 7,14 т/га.

Ключевые слова: озимая пшеница (*Triticum aestivum* L), сорта, биостимуляторы, опрыскивание растений, структура урожая, урожайность, количество клейковины

Для цитирования: Амиров М. Ф., Цветков Т. С. Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы при использовании биостимуляторов Мегафол и Квантис в условиях Республики Татарстан // Известия Самарской государственной академии. 2025. Т. 10, № 2. С. 3–10. DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-2-3-10](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-2-3-10)

Original article

PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY OF WINTER WHEAT VARIETIES USING BIOSTIMULANTS MEGAFOL AND QUANTIS IN THE CONDITIONS OF TATARSTAN REPUBLIC

Marat F. Amirov^{1✉}, Timyr S. Cvetkov²^{1,2} Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.¹ m.f.amirof@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8585-1186>² m.f.amirof@rambler.ru, <https://orcid.org/0009-0003-1396-7923>

Abstract. The research was conducted to study the effects of biostimulants Megafol and Quantis on the yield and grain quality of winter soft wheat varieties Marathon and Fotinha. The work was carried out in 2021–2023 in the Pre-Kama region of the Republic of Tatarstan. Field experiments were conducted on the territory of Agrobiotechnopark LLC in Kazan State Agrarian University. The soil of the experimental site is gray forest, medium loamy. The agrochemical characteristics of the soil are as follows: humus according to Tyurin 3.4%, mobile phosphorus content 250–270 mg / kg and exchangeable potassium 170 mg/kg according to Kirsanov, soil acidity close to neutral 6.6 pH. Field experiment scheme: 1) Without spraying crops with biostimulants – control; 2) Spraying plants with biostimulator Megafol 2 l/ha; 3) Spraying plants with biostimulator Quantis 2 l/ha; 4) Spraying plants with biostimulants Megafol 1 l/ha and Quantis 1 l/ha. The sowing rate of winter wheat is 5.5 million. germinating seeds per 1 ha. $N_{32}P_{32}K_{32}$ was introduced under pre-sowing cultivation, and early spring fertilization with ammonium nitrate N_{34} was carried out. The use of the biostimulator Megafol with a dose of 2 liters/ha provided an increase in yields over the years of research for the Marathon variety by 4.4%, for the Fotinha variety by 3.9%, and when using the biostimulator Quantis with a dose of 2 liters/ha, the yield increase for the Marathon variety reached 6.1%, for the Fotinha variety 4.8%. The maximum grain yield, on average for 2022–2023, with joint spraying of plants with biostimulants Megafol 1 l/ha + The quantis of 1 l/ha was 8.01 t/ha for Marathon grade and 7.14 t/ha for Fotinha grade.

Keywords: winter wheat (*Triticum aestivum* L), varieties, biostimulants, plant spraying, crop structure, yield, amount of gluten

For citation: Amirov, M. F. & Cvetkov, T. S. (2025). Productivity and grain quality of winter wheat varieties using biostimulants Megafof and Quantis in the conditions of Tatarstan Republic. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*. 10, 2. 3-10. (in Russ.). DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-2-3-10](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-2-3-10)

В решении задач агропромышленного комплекса по повышению урожайности и качества зерна озимой пшеницы важную роль играет адаптация сорта к условиям выращивания. Приоритет сортов в формировании урожайности определяется уровнем его генетического потенциала продуктивности, который является первичным и ведущим [1, 4]. Для реализации генетически заложенного потенциала продуктивности очень важно создать оптимальные условия в соответствии с биологическими особенностями сорта [2, 3]. Это наличие и доступность влаги, элементов питания, оптимальный тепловой режим. Также важным условием представляется повышение активности самих растений в период формирования зерна и активного накопления органических веществ в ней [5, 6]. При разработке технологии выращивания озимой пшеницы необходимо знать особенности биологии сорта и планировать соответствующую архитектуру растений. Больше внимания следует уделять формированию продуктивности колоса, обеспечению его элементами питания, особенно во второй половине вегетации растений [7]. Технологические приемы, используемые при выращивании культуры, призваны, с одной стороны, создать наиболее благоприятные условия развития биологического потенциала растений, с другой – максимально нивелировать воздействие на культурное растение неблагоприятных абиотических и биотических факторов [8, 9]. Особенностью этого процесса является многовариантность в решении поставленных задач, позволяющий использовать для достижения одной и той же цели различные приёмы [10, 11]. Несмотря на то, что адаптивно-интегрированный подход к совместному использованию агроприемов и средств химизации при выращивании зерновых культур обеспечивает существенные и стабильные прибавки урожая, они требуют регулярного изучения для корректировки агротехнологий [12].

Цель исследований: совершенствование элементов технологии при возделывании озимой мягкой пшеницы сортов Марафон и Фотинья.

Задачи исследований: изучить влияние биостимуляторов Мегафол и Квантис на сохранность и структуру урожая озимой пшеницы; определить урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы на изучаемых вариантах.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная работа проведена на базе ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» в 2021-2023 гг. Полевые опыты проводились на серых лесных почвах с содержанием гумуса 3,4%, подвижного фосфора 250-270 мг/кг, обменного калия 170 мг/кг (по Кирсанову в модификации ЦИНАО), кислотностью почвы – 6,6 pH. Объектом исследования служили сорта озимой пшеницы Марафон и Фотинья. Предметом исследований являлись биостимуляторы Мегафол (содержащий: витамины, аминокислоты, белки, бетаины) и Квантис (содержащий: азот, органический углерод, сульфаты, аспарагиновую и глутаминовую кислоты, аланин, глицин, пролин, обогащенный калием, кальцием, фосфором, серой, бором, цинком и марганцем). Полевые опыты закладывались 4-ех кратной повторности, общая площадь делянок – 30 м², учетная – по 25 м². Предшественник – чистый пар.

Схема полевого опыта предусматривала следующие варианты:

1. Без опрыскивания посевов биостимуляторами – контроль;
2. Опрыскивание вегетирующих растений в ВВСН 39 (флаговый лист) биостимулятором Мегафол 2 л/га;
3. Опрыскивание вегетирующих растений в ВВСН 39 (флаговый лист) биостимулятором Квантис 2 л/га;
4. Опрыскивание вегетирующих растений в ВВСН 39 (флаговый лист) биостимуляторами Мегафол 1 л/га и Квантис 1 л/га.

Использованная в исследованиях агротехника общепринятая. Норма высева озимой пшеницы 5,5 млн. всхожих семян на 1 га. Предусмотрено под предпосевную культивацию внесение минеральных удобрений N₃₂P₃₂K₃₂, ранневесенняя подкормка аммиачной селитрой N₃₄, использование пестицидов для уничтожения сорной растительности, вредителей и болезней при достижении порога их вредоносности. Уборку урожая проводили в начале фазы полной спелости зерна прямым комбайнированием. Учёт фактической урожайности по делянкам выполняли с пересчётом на 14% влажность и 100% чистоту зерна. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985 ; Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований), 2012. 352 с.).

Метеорологические условия в период вегетации озимой пшеницы 2021-2022 годы были благоприятными для роста и развития озимой пшеницы (рис. 1). Условия 2023 года из-за незначительных осадков во второй и третьей декадах июня негативно отразились на продуктивности озимой пшеницы (рис. 2).

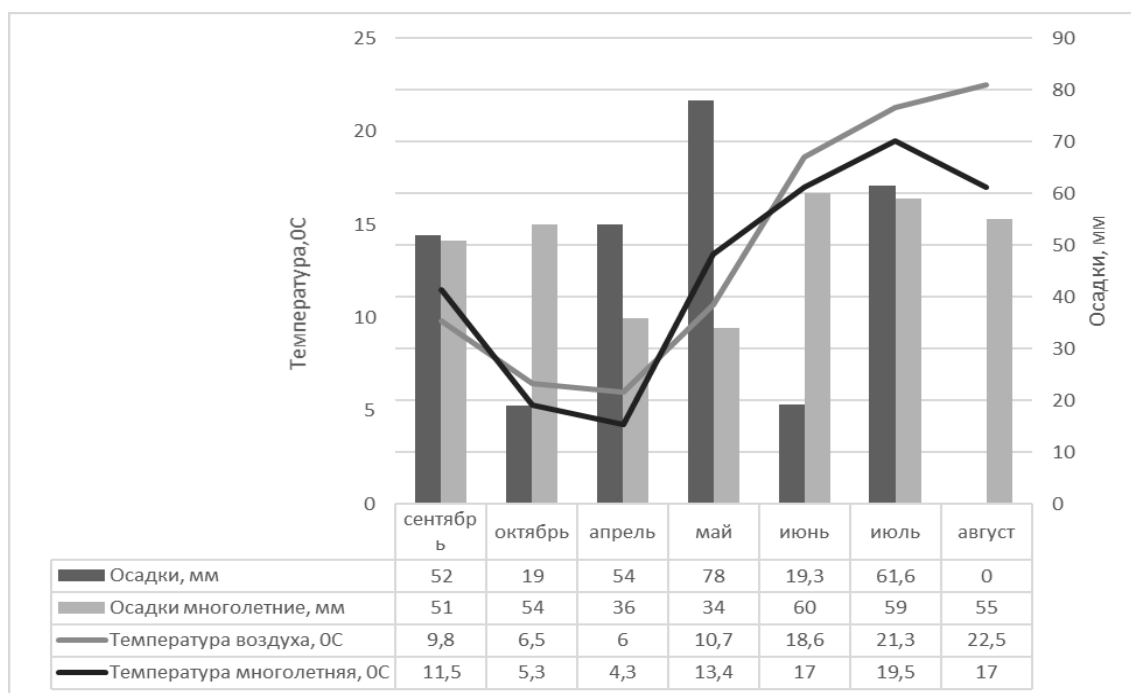


Рис. 1. Метеорологические условия в период вегетации озимой пшеницы, 2021-2022 гг.

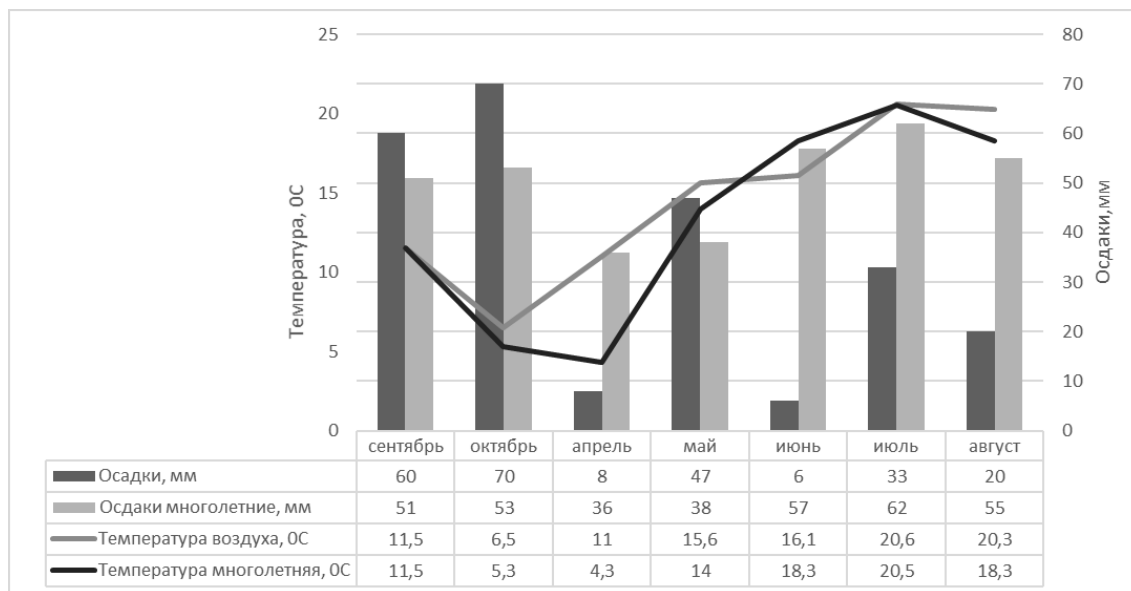


Рис. 2. Метеорологические условия в период вегетации озимой пшеницы, 2022-2023 гг.

Результаты исследований. Одним из важных параметров посева озимой пшеницы, определяющего урожайность зерна, является густота стояния растений. На сохранность растений к моменту уборки урожая влияют сортовые особенности культуры, метеорологические условия как за весь вегетационный период, так и в отдельные фазы развития. В 2021-2022 гг. полевая всхожесть озимой пшеницы сорта Марафон были в пределах 70,4...72,5 %, а в 2022-2023 гг. – 74,0...74,9 % (табл. 1). По сорту озимой пшеницы Фотинья сильного отличия от сорта Марафон по полевой всхожести не было, в среднем за 2021-2023 гг. – в пределах 72,4...73,4 %.

Таблица 1

Количество всходов и полевая всхожесть сортов озимой пшеницы
в зависимости от опрыскивания биостимуляторами Мегафол и Квантис

Сорт (A)	Опрыскивание (B)	2022 г.		2023 г.		Среднее	
		Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %
Марафон	1. Контроль	387	70,4	408	74,2	398	72,3
	2. Мегафол	387	70,4	410	74,6	399	72,5
	3. Квантис	395	71,8	407	74,0	401	72,9
	4. Мегафол + Квантис	399	72,5	412	74,9	406	73,7
Фотинья	1. Контроль	394	71,6	413	75,1	404	73,4
	2. Мегафол	389	70,7	412	74,9	401	72,8
	3. Квантис	387	70,4	414	75,3	401	72,9
	4. Мегафол + Квантис	385	70,0	411	74,7	398	72,4
НСР ₀₅ для		(A)=5,204; (B, AB) =1,730; (частных сред- них) =2,996		(A)=6,002; (B, AB) =1,832; (частных сред- них) =3,173			

По сорту Марафон в 2022 году при опрыскивании биостимуляторами Квантис (3 вариант) и Мегафол+Квантис (4 вариант) количество сохранившихся растений было больше, чем на контроле, а в 2023 году сохранность растений было выше контроля по всем вариантам опыта (табл. 2). Количество растений к уборке сорта Марафон в среднем за 2021-2023 гг. на контрольном варианте составили 261 шт./м², а при опрыскивании растений биостимуляторами Мегафол и Квантис – 271 шт./м².

Таблица 2

Сохранность растений сортов озимой пшеницы
в зависимости от опрыскивания биостимуляторами Мегафол и Квантис

Сорт (A)	Опрыскивание (B)	2022 г.		2023 г.		Среднее	
		Количество растений к уборке, шт./м ²	Сохранность растений, %	Количество растений к уборке, шт./м ²	Сохранность растений, %	Количество растений к уборке, шт./м ²	Сохранность растений, %
Марафон	1. Контроль	258	66,7	264	64,7	261	65,7
	2. Мегафол	258	66,6	268	65,4	263	66,0
	3. Квантис	268	67,8	271	66,6	270	67,2
	4. Мегафол + Квантис	273	68,3	269	65,3	271	66,8
Фотинья	1. Контроль	273	69,3	283	68,5	278	68,9
	2. Мегафол	266	68,4	283	68,7	275	68,6
	3. Квантис	264	68,2	285	68,8	275	68,5
	4. Мегафол + Квантис	260	67,5	282	68,6	271	68,1
НСР ₀₅ для		(A)=3,171; (B, AB) =0,860; (частных сред- них) =1,490		(A)=3,972; (B, AB) =1,370; (частных сред- них) =2,372			

Опрыскивание растений сорта Фотинья в ВВСН 39 (флаговый лист) биостимуляторами Мегафол и Квантис не повлияли на количество сохранившихся растений к моменту уборки.

По сорту Марафон увеличение количества продуктивных стеблей и числа колосков в колосе в 2022 году отметили по 3-му и 4-му вариантам, а в 2023 году по 2-му и 3-му (табл. 3). При использовании Мегафол+Квантис количество продуктивных стеблей увеличилось до 653 шт./м², а число колосков в колосе осталось на уровне контроля.

Таблица 3

Количество продуктивных стеблей сортов озимой пшеницы
в зависимости от опрыскивания биостимуляторами Мегафол и Квантис

Сорт (A)	Опрыскивание (B)	2022 г.		2023 г.		Среднее	
		Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Число колосков в колосе, шт.	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Число колосков в колосе, шт.	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Число колосков в колосе, шт.
Марафон	1. Контроль	483	15,2	510	15,0	497	15,1
	2. Мегафол	484	15,3	562	15,5	523	15,4
	3. Квантис	501	15,4	526	15,7	514	15,6
	4. Мегафол + Квантис	521	15,7	653	15,0	587	15,4
Фотинья	1. Контроль	504	15,1	550	14,1	527	14,6
	2. Мегафол	485	15,4	540	14,6	513	15,0
	3. Квантис	482	15,2	568	15,0	525	15,1
	4. Мегафол + Квантис	471	15,1	548	15,0	510	15,1
НСР ₀₅ для		(A)=4,741; (B, AB) =1,642; (частных средних) =2,845	(A)=0,208; (B, AB) =0,110; (частных средних) =0,190	(A)=6,600; (B, AB) =1,614; (частных средних) =2,796	(A)=0,289; (B, AB) =0,120; (частных средних) =0,207		

По сорту Фотинья опрыскивания не увеличили количество продуктивных стеблей, кроме биостимулятора Квантис в 2023 году, Мегафол увеличил число колосков в колосе в 2022 и 2023 году, а Квантис и Мегафол+Квантис только в 2023 году. При анализе элементов структуры урожая сорта Марафон выяснили, что в 2022 году опрыскивание Мегафолом увеличило массу зерна с 1 колоса на 3,8 %, массу 1000 зерен на 1,5 г по сравнению с контролем, опрыскивание Квантисом увеличило эти показатели на 8,5 % и на 2,0 г соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Элементы структуры урожая сортов Марафон и Фотинья
в зависимости от опрыскивания биостимуляторами Мегафол и Квантис

Сорт (A)	Опрыскивание (B)	2022 г.		2023 г.		Среднее	
		Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Марафон	1. Контроль	1,30	40,7	1,55	43,5	1,43	42,1
	2. Мегафол	1,35	42,2	1,46	44,1	1,41	43,2
	3. Квантис	1,41	42,7	1,51	43,1	1,46	42,9
	4. Мегафол + Квантис	1,43	43,3	1,32	44,1	1,38	43,7
Фотинья	1. Контроль	1,34	39,3	1,23	38,5	1,29	38,9
	2. Мегафол	1,44	41,1	1,31	40,9	1,38	41,0
	3. Квантис	1,47	42,0	1,25	39,0	1,36	40,5
	4. Мегафол + Квантис	1,45	41,3	1,38	41,9	1,42	41,6
НСР ₀₅ для		(A)=0,055; (B, AB) =0,016; (частных средних) =0,028	(A)=1,148; (B, AB) =0,274; (частных средних) =0,475	(A)=0,042; (B, AB) =0,016; (частных средних) =0,029	(A)=1,211; (B, AB) =0,349; (частных средних) =0,605		

При совместном использовании Мегафол и Квантиса масса зерна с 1 колоса увеличилась на 10,0 %, масса 1000 зерен на 2,6 г. В 2023 году увеличение массы 1000 зерен на 0,6 г было при использовании биостимулятора Мегафол и Мегафол+Квантис, а масса зерна с 1 колоса была меньше, чем в контроле. У сорта Фотинья элементы структуры в зависимости от погодных условий года менялись иначе, чем у сорта Марафон, что в 2022 году опрыскивание Мегафолом увеличило массу зерна с 1 колоса на 7,5 %, массу 1000 зерен на 1,8 г по сравнению с контролем, опрыскивание Квантисом увеличило эти показатели на 9,7 % и на 2,7 г соответственно. Совместное использование Мегафол и Квантиса не превысило показателей, чем при обработке Квантисом, составив 8,2 % и 2,0 г. В 2023 году максимальное увеличение массы зерна с 1 колоса и массы 1000 зерен было при совместном использовании Мегафол и Квантиса. Опрыскивание посевов сорта Фотинья биостимулятором Мегафол 2 л/га увеличило в среднем за 2022-2023 гг. массу зерна с 1 колоса на 7,0 %, массу 1000 зерен на 2,1 г по сравнению с контролем, а при совместном опрыскивании стимуляторами Мегафол 1 л/га + Квантис 1 л/га эти показатели увеличились на 10,1 % и на 2,7 г соответственно.

Использование биостимулятора Мегафол дозой 2 л/га обеспечило прибавку урожайности за годы исследований по сорту Марафон 0,31 т/га или 4,4%, по сорту Фотинья – 0,26 т/га или 3,9%, а при использовании биостимулятора Квантис дозой 2 л/га прибавка урожайности по сорту Марафон достигла 6,1%, по сорту Фотинья 4,8% (табл. 5). Наибольшую прибавку в среднем за 2022-2023 годы получили при совместном опрыскивании растений биостимуляторами Мегафол 1 л/га + Квантис 1 л/га по сорту Марафон 0,98 т/га или 13,4%, по сорту Фотинья 0,41 т/га или 6,1%.

Таблица 5

Урожайность озимой пшеницы (т/га)
в зависимости от использования биостимуляторов Мегафол и Квантис, 2022-2023 гг.

Сорт (А)	Опрыскивание (В)	Урожайность зерна, т/га			± от контроля	
		2022 г.	2023 г.	Средняя	т/га	%
Марафон	1. Контроль	6,25	7,80	7,03	-	-
	2. Мегафол	6,51	8,16	7,34	0,31	4,4
	3. Квантис	7,05	7,86	7,46	0,43	6,1
	4. Мегафол + Квантис	7,44	8,58	8,01	0,98	13,4
Фотинья	1. Контроль	6,71	6,74	6,73	-	-
	2. Мегафол	6,97	7,01	6,99	0,26	3,9
	3. Квантис	7,05	7,05	7,05	0,32	4,8
	4. Мегафол + Квантис	6,79	7,49	7,14	0,41	6,1
НСР ₀₅ для		(А)=0,217; (В, АВ)=0,101; (част- ных средних)=0,176	(А)=0,154; (В, АВ)=0,104; (част- ных средних)=0,180			

Содержание клейковины в зерне урожая 2022 года составила по сорту Марафон 33,9...34,6%, по сорту Фотинья – 36,0...39,0%, а в зерне урожая 2023 года – меньше на 4,8...5,7% по сорту Марафон, на 5,1...7,7% по сорту Фотинья (табл. 6). Использование биостимулятора Мегафол дозой 2 л/га увеличила количество клейковины в зерне сорта Марафон на 0,8%, а в зерне сорта Фотинья – на 3,0%. Опрыскивание биостимулятором Квантис положительно повлияла на увеличение количества клейковины в зерне только по сорту Марафон. Совместное использование биостимуляторов Мегафол 1 л/га + Квантис 1 л/га обеспечили увеличение количества клейковины в зерне по сорту Марафон на 1,1%, по сорту Фотинья – на 1,6%.

Таблица 6

Количество клейковины в зерне озимой пшеницы (%)
в зависимости от использования биостимуляторов Мегафол и Квантис, 2022-2023 гг.

Сорт (А)	Опрыскивание (В)	Количество клейковины, %			± от контроля
		2022 г.	2023 г.	среднее за 2022-2023 гг.	%
Марафон	1. Контроль	33,9	28,2	31,1	-
	2. Мегафол	34,2	29,6	31,9	0,8
	3. Квантис	34,0	29,4	31,7	0,6
	4. Мегафол + Квантис	34,6	29,8	32,2	1,1
Фотинья	1. Контроль	38,6	28,3	33,5	-
	2. Мегафол	39,0	33,9	36,5	3,0
	3. Квантис	36,0	29,9	33,0	- 0,5
	4. Мегафол + Квантис	37,6	32,5	35,1	1,6

Заключение. По итогам двухлетних исследований посевов озимой пшеницы авторы пришли к выводу, что применение биостимуляторов Мегафол и Квантис в ВВСН 39 (флаговый лист) существенно увеличило урожайность и качество зерна озимой пшеницы у обоих сортов по сравнению с контролем. Максимальная урожайность зерна, в среднем за 2022-2023 годы, при совместном опрыскивании растений биостимуляторами Мегафол 1 л/га + Квантис 1 л/га, по сорту Марафон составила 8,01 т/га, по сорту Фотинья – 7,14 т/га. Для повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы Марафон и Фотинья авторы рекомендуют использовать биостимуляторы Мегафол 1 л/га + Квантис 1 л/га в ВВСН 39 (флаговый лист).

Список источников

1. Малкандуев Х. А., Ашхотов А. М., Малкандуева А. Х., Тутукова Д. А. Сравнительная оценка нового высокопродуктивного сорта мягкой озимой пшеницы Южанка на сортоучастках Ростовской области, Адыгеи и Кабардино-Балкарии // Аграрный вестник Урала. 2012. № 7. С. 11-13. EDN: PWTBRF
2. Горянина Т. А., Горянин О. И. Возделывание озимых зерновых культур в черноземной степи Среднего Поволжья // Вестник Ульяновской ГСХА. 2012. № 3. С. 14-17. EDN: PCQMLX
3. Галиченко, И. И. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников // Земледелие. 2012. № 1. С. 35-36. EDN: OWIUGJ
4. Маркин, В. Д., Маркин, П. В., Щекочихина, Ю. В., Щетинин, П. Б. Устойчивость сортов озимой пшеницы к неблагоприятным условиям произрастания и их урожайность // Наука и образование. 2021. Т. 4. № 3. С. 15-18. EDN: ZGUMPS
5. Чиков В.И. Эволюция представлений о связи фотосинтеза с продуктивностью растений // Физиология растений. 2008. Т. 55, № 1. С. 140-154. EDN: IBWWWJ
6. Лепехов С. Б., Коробейников Н. И. Сопряжённость площади двух верхних листьев с массой зерна главного колоса яровой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. Т. 97. № 11. С. 057-060. EDN: PFYVKJ
7. Голева Г.Г., Ващенко Т.Г., Крюкова Т.И., Голев А. Д. Роль флаговых листьев в формировании продуктивности растений озимой мягкой пшеницы (*Triticum Aestivum* L.) // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 2(49). С. 31-42. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.2.31 EDN: WCYJON
8. Borill P., Fahy B., Smith A.M., Uaya C. Wheat Grain Filling is Limited by Grain Filling Capacity Rather than the Duration of Flag leaf photosynthesis: A Case Study using NAM RNAi plants. PLoS ONE. 2015. 10 (8): e0134947. DOI: 10.1371/journal.pone.0134947
9. Фетухин И. В., Баранов А. А. Интегрированная защита озимой пшеницы от сорняков // Зерновое хозяйство России. 2019. № 1. С. 6-9. EDN: ZHCVLF
10. Тойгильдин А. Л., Подсёвалов М. И., Тойгильдина И. А., Остин В. Н. Фитосанитарное состояние и урожайность озимой пшеницы в севооборотах лесостепной зоны Поволжья // Аграрная наука. 2021; 354 (11-12): 82-87. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-82-87 EDN: PQODIZ
11. Куликова, А. Х., Яшин, Е. А., Яшин, А. Е., Волкова, Е. С. Влияние органической, органо-минеральной и минеральной систем удобрения на свойства почвы и урожайность озимой пшеницы в Среднем Поволжье // Агрохимия. 2022. № 2. С. 13-21. DOI: 10.31857/S0002188122020089 EDN: PZIUDO
12. Амиров М.Ф., Сафиуллин А.Я., Гилязов М.Ю., Захаров В.Г., Кадырова Ф.З. Оценка эффективности предпосевной обработки семян и посевов биологически активными веществами на яровой пшенице в условиях Предкамья Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18. № 2 (70). С. 5-12. DOI: 10.12737/2073-0462-2023-5-12 EDN: ZIDTYJ

References

1. Malkanduev, Kh. A., Ashkhotov, A.M., Malkandueva, A. Kh., & Tutukova, D. A. (2012). Comparative evaluation of a new variety of soft winter wheat Yuzhanka at the variety sites of the North Caucasus Federal District. *Agrarian Bulletin of the Urals*, (7 (99)), 11-13. (in Russ.).
2. Goryanina, T. A., & Goryanin, O. I. (2012). Cultivation of winter grain crops in the black earth steppe of the Middle Volga region. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*, (3 (19)), 14-17. (in Russ.).
3. Galichenko, I. I. (2012). Winter wheat yield depending on its predecessors. *Agriculture*, (1), 35-36. (in Russ.).
4. Markin, V. D., Markin, P. V., Shchekochikhina, Yu. V., & Shchetin, P. B. (2021). Resistance of winter wheat varieties to unfavorable growing conditions and their yield. *Nauka i Obrazovanie [Science and Education]*, 4(3). (in Russ.).
5. Chikov, V. I. (2008). Evolution of ideas about the relationship between photosynthesis and plant productivity. *Plant Physiology*, 55(1), 140-154. (in Russ.).
6. Lepikhov, S. B., & Korobeynikov, N. I. (2012). Conjugation of the area of the two upper leaves with the grain mass of the main ear of spring wheat. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 97 (11), 057-060. (in Russ.).
7. Goleva, G. G., Vashchenko, T. G., Kryukova, T. I., & Golev, A.D. (2016). The role of flag leaves in the formation of productivity of winter soft wheat plants (*Triticum aestivum* L.). *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*, (2), 31-42. (in Russ.).
8. Borill, P., Fahy, B., Smith, A. M., & Uauy, C. (2015). Wheat grain filling is limited by grain filling capacity rather than the duration of flag leaf photosynthesis: a case study using NAM RNAi plants. *PLoS one*, 10(8), e0134947. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134947>.
9. Fetyukhin, I. V., & Baranov, A. A. (2019). Integrated protection of winter wheat from weeds. *Grain Economy of Russia*, (1), 6-9. (in Russ.).

10. Toigildin, A. L., Podsevalov, M. I., Toigildina, I. A., & Ostin, V. N. (2021). Phytosanitary status and productivity of winter wheat in crop rotations of the forest-steppe zone of the Volga region. *Agrarian Science*, 354(11-12), 82-87. (in Russ.).
11. Kulikova, A. Kh., Yashin, E. A., Yashin, A. E., & Volkova, E. S. (2022). Influence of organic, organo-mineral and mineral fertilizer systems on soil properties and winter wheat yield in the Middle Volga region. *Agrochemistry*, (2), 13. (in Russ.).
12. Amirov, M. F., Safiullin, A. Ya., Gilyazov, M. Yu., Zakharov, V. G., & Kadyrova, F. Z. (2023). Evaluation of the effectiveness of pre-sowing treatment of seeds and crops with biologically active substances on spring wheat in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan. *Bulletin of the Kazan State Agrarian University No. 2*, 70. (in Russ.).

Информация об авторах:

М. Ф. Амиров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Т. С. Цветков – аспирант.

Information about the authors:

M. F. Amirov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

T. S. Cvetkov – postgraduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 5.02.2025; одобрена после рецензирования 23.04.2025; принята к публикации 14.05.2025.

The article was submitted 5.02.2025; approved after reviewing 23.04.2025; accepted for publication 14.05.2025.