

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.48>**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ДОНА**

Научная статья

Костылев П.И.^{1*}, Дуля М.В.²¹ ORCID : 0000-0002-4371-6848;¹ Азово-Черноморский инженерный институт, Зерноград, Российская Федерация² ИП Глава К(Ф)Х Юзефов Н.Н., Персиановский, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (p-kostylev[at]mail.ru)

Аннотация

Высокая эффективность современных интенсивных технологий производства озимой пшеницы невозможна без макро- и микроудобрений, вносящих значительный вклад в урожайность. В результате исследований проведено изучение влияния микроудобрений аквамикс, райкат, текамин на урожайность и качество девяти сортов озимой мягкой пшеницы в Семикаракорском районе Ростовской области. Установлено, что сорта Бумба, Алексеич и Гром формируют максимальную урожайность по всем вариантам опыта. Внедрение этих сортов пшеницы в производство выгодно, так как они дают максимальную прибавку к стандарту. Наибольшая прибавка урожайности выявлена при обработке аквамиксом, разница с контролем в среднем по всем сортам составила 1,38 т/га. Применение райката повысило урожайность на 1,04 т/га, а текамина – на 0,45 т/га.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, сорт, урожайность, микроудобрения, качество зерна.

STUDY OF THE EFFECT OF MICROFERTILIZERS ON THE YIELD OF WINTER SOFT WHEAT VARIETIES OF THE LOWER DON

Research article

Kostilev P.I.^{1*}, Dulya M.V.²¹ ORCID : 0000-0002-4371-6848;¹ Azov-Black Sea Engineering Institute, Zernograd, Russian Federation² IP Head K (F) X Yuzefov N.N., Persianovsky, Russian Federation

* Corresponding author (p-kostylev[at]mail.ru)

Abstract

High efficiency of modern intensive technologies of winter wheat production is impossible without macro- and microfertilizers, which make a significant contribution to the yield. As a result of research, the effect of microfertilizers aquamix, raikat, tekamin on the yield and quality of nine varieties of winter soft wheat in Semikarakorsky district of the Rostov region was studied. It was found that the varieties Bumba, Alekseich and Grom form the maximum yield in all variants of experiment. The introduction of these wheat varieties of production is profitable, since they give the maximum bonus to the standard. The largest increase in yield was found when processing aquamix, the difference with the control on average for all varieties was 1.38 t/ha. Application of raikat increased the yield by 1.04 t/ha, and tekamin - by 0.45 t/ha.

Keywords: winter soft wheat, variety, yield, microfertilizers, grain quality.

Введение

Озимая пшеница – самая распространенная на планете зерновая культура, которая является сырьем для производства основных пищевых питания для 35% населения мира. Зерно пшеницы имеет большое содержание белков, жиров и углеводов. Мука из неё используется для выпечки хлеба, булок и кондитерских изделий. Высокая эффективность современных интенсивных технологий производства озимой пшеницы невозможна без минеральных удобрений, вносящих значительный вклад в глобальное обеспечение человечества продуктами питания. Их научно обоснованные нормы повышают как урожайность, так и качество зерна. Удобрения должны содержать подвижные формы не только макроэлементов (NPK), но и микроэлементов. В отличие от NPK потребность растений в микроэлементах удовлетворяется в десятки и сотни тысяч раз меньшим количеством. Однако небольшое количество неполученного микроудобрения может вызвать заболевания растений, значительное снижение их продуктивности и даже гибель. Использование только NPK в течение десятилетий вызывало дефицит питательных микроэлементов и ухудшение состояния почвы. Их сбалансированное применение с макроэлементами повышает урожайность и повышает эффективность использования NPK [1].

Озимая пшеница традиционно является основной сельскохозяйственной культурой, возделываемой в Ростовской области, ее удельный вес в валовых сборах зерна – 80% и более, средняя урожайность – 3,64 т/га. Уборочная площадь озимой пшеницы составляет 2,9 млн га. Есть хозяйства, где урожайность озимой пшеницы составляет более 6 т/га, т.е. значительно выше среднерайонных показателей, причем по качеству это пшеница 3-4-го классов. Это такие хозяйства, как колхоз «Дружба» Мясниковского района (7,32 т/га с площади 1409 га); ИП Глава К(Ф)Х Юзефов Н.Н. Семикаракорского района (6,9 т/га с площади 3182 га) и др. [2].

Выявление наиболее адаптивных, отзывчивых на обработку стимуляторами и микроэлементами сортов озимой мягкой пшеницы очень важно для богарных условий орошаемой зоны Ростовской области [3]. Поэтому необходимо

определение лучших вариантов обработки озимой пшеницы, при которых повышается урожайность зерна и улучшаются посевные качества семян, содержание белка и клейковины [4].

Рядом авторов установлено прямое положительное влияние различных биопрепаратов и микроудобрений на формирование площади и продолжительность эффективного действия листовой поверхности растений озимой пшеницы [5].

Обработка семян является первым шагом в современной технологии реализации максимального потенциала культуры. Она проводится для стимулирования прорастания семян, всхожести растений, раннего развития и увеличения урожайности. Этот агроприем является самым малозатратным вложением производителя продукции для улучшения итогового результата [6]. Для обработки используются различные стимуляторы и микроудобрения. Перспективными препаратами являются Аквамикс Т, Текамин Раис и Райкат Старт.

Аквамикс Т – водорастворимый комплекс микроэлементов в хелатной форме (Мо, В и Со в неорганической). Применение «Аквамикса» способствует более полному усвоению элементов питания; увеличению устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды; ускорению цветения; предупреждению заболеваний хлорозами; снижению содержания нитратов; увеличению продуктивности растений [7]

Текамин Раис – биостимулятор на основе микроэлементов, аминокислот и экстракта морских водорослей. Этот препарат стимулирует развитие корневой системы; восстанавливает корневую систему после стрессов; обеспечивает равномерность растений и повышает урожайность; обеспечивает растения микроэлементами; улучшает качество продукции [8].

Райкат Старт – жидкое органоминеральное удобрение, производимое на основе экстракта морских водорослей с содержанием активных аминокислот, полисахаридов, цитокининов, сбалансированных по составу макро- и микроэлементов. Обработка семян переводит менее доступные формы фосфатов в почве в доступные для растений; содействует усвоению азота, развитию корневой системы и быстрому прорастанию; стимулирует клеточное деление; повышает стрессоустойчивость; увеличивает энергию обработанных растений, что повышает их сопротивляемость патогенным грибам и преждевременному увяданию [9].

Целью исследований является выявление влияния микроудобрений на урожайность сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Нижнего Дона.

Материал и методика

Исследования проводили в 2021-2022 годы в КФК «Юзевф» Семикаракорского района Ростовской области. Объектом исследования являлись 9 сортов озимой мягкой пшеницы (Алексеич, Ахмат, Бумба, Гомер, Гром, Ермак, Совербаш, Стиль 18, Тимирязевка 150).

Технологические приемы возделывания озимой пшеницы – общепринятые. Закладку опытов по изучению влияния микроудобрений на рост и развитие сортов пшеницы проводили согласно методике Государственного испытания (1989) [10] и методике полевого опыта Доспехова Б.А. (2013) [11].

Семена пшеницы перед посевом были обработаны препаратами Аквамикс Т, Райкат Старт, Текамин Раис и специализированным для предшественника «озимая пшеница» протравителем Сценик-комби.

Почва опытного участка – обыкновенный малогумусный, карбонатный (предкавказский) чернозем на лессовидной глине, рельеф ровный. Мощность гумусового горизонта 90...120 см. Почва имеет мелкозернистую структуру, рыхлое сложение, легко поддается обработке, обладает хорошей воздухопроницаемостью и влагоемкостью. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной – рН 7,0-7,1. Содержание нитратного азота в горизонте А – 30,5-38,1 мг/кг почвы, а общий запас его в слое 1-20 см равен 67-84 кг/га. Эти данные указывают на высокую обеспеченность почвы запасами азота. Почва участка имеет среднее содержание подвижного фосфора (61,4-70 мг/кг почвы) и обменного калия (454,7-493,0 мг/кг почвы).

Посев мягкой озимой пшеницы проводили в оптимальные сроки – 2 октября 2021 года по предшественнику «озимая пшеница» с нормой высева 4,5 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянок – 500 м², повторность четырехкратная, схема размещения – систематическая. Посев был проведен сеялкой John Deere (10,5 м), агрегатированной с трактором Claas 820 Axion, на глубину 5 см. Одновременно в рядки был внесен сульфаммофос (100 кг/га в физическом весе). После посева проведено прикатывание кольчато-шпоровыми катками. Уборку провели с помощью комбайна Claas. Средние образцы зерна для биохимического анализа отбирали из бункера комбайна.

Качественные показатели зерна (стекловидность, натура, клейковина в зерне) определяются по методикам, изложенным в изданиях «Методы оценки технологических качеств зерна» (1988) и «Методологические рекомендации по оценке качества зерна» (1989), белок по методу Кьельдаля, а также с помощью прибора Infratec 1241. С его помощью также определяли крахмал и клейковину. Кроме того, клейковину отмывали вручную и определяли ИДК. Стекловидность зерна определяли с помощью электронного диафаноскопа Янтарь-Блик.

Основные результаты

В наших исследованиях было установлено, что средняя урожайность изученных сортов озимой мягкой пшеницы варьировала от 4,59 т/га (Ахмат, контроль) до 6,95 (Бумба, аквамикс) т/га (табл. 1).

Таблица 1 - Урожайность сортов пшеницы по вариантам обработки семян (т/га), 2022 год, Семикаракорский р-н, Ростовская область

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.48.1>

Сорт	Варианты				Средние
	контроль	аквамикс	райкат	текамин	

Ермак, стандарт	4,84	6,20	5,86	5,28	5,55
Алексеич	5,32	6,81	6,44	5,80	6,09
Гром	5,19	6,64	6,28	5,65	5,94
Стиль 18	4,30	5,50	5,20	4,69	4,92
Тимирязевка 150	5,13	6,56	6,20	5,59	5,87
Собербаш	4,76	6,09	5,76	5,19	5,45
Гомер	4,99	6,39	6,04	5,44	5,72
Ахмат	4,59	5,87	5,55	5,00	5,25
Бумба	5,43	6,95	6,57	5,92	6,22
Средние	4,95	6,33	5,99	5,40	5,67
НСР05					0,09

Результаты полевого опыта по совершенствованию технологии возделывания озимой пшеницы в условиях Центральной зоны Ростовской области с применением микроудобрений аквамикс, райкат и текамин для обработки семян показали, что применение данных препаратов оказало положительное влияние на рост и развитие растений в течение всего вегетационного периода.

Математическая обработка полученных результатов по урожайности зерна пшеницы подтверждает достоверность прибавки урожая зерна в среднем по всем сортам по сравнению с контролем. Наибольшая прибавка урожайности выявлена при обработке семян аквамиксом, разница составила 1,38 т/га. Применение райката повысило урожайность на 1,04 т/га, а текамина – на 0,45 т/га.

В процентном выражении прибавка урожайности зерна пшеницы по новым вариантам была выше, чем по базовому варианту на 28, 21 и 9 %, соответственно.

Наибольшую урожайность зерна сформировал сорт Бумба, при обработке семян аквамиксом (6,95), райкатом (6,57), текамином (5,92), на контроле – 5,43 т/га. На втором месте оказался сорт Алексеич, по вариантам от 5,32 до 6,81 т/га. На третьем месте – сорт Гром, урожайность которого была в среднем 5,94 т/га. Стандарт Ермак оказался на шестом месте из девяти. Ему уступили сорта Стиль 18, Собербаш и Ахмат.

Исследования показали, что натура зерна и масса 1000 штук зерен по вариантам обработки семян оказались выше, чем на контрольном варианте (табл. 2).

Таблица 2 - Технологические и биохимические показатели зерна пшеницы

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.48.2>

Показатели	Варианты				Средние	НСР ₀₅
	контроль	аквамикс	райкат	текамин		
Влажность, %	10,2	10,4	10,0	10,1	10,2	0,1
Натура, г/л	708,2	748,0	724,3	731,0	727,9	12,6
Масса 1000 зерен, г	32,8	33,7	34,5	33,5	33,6	0,3
Стекловидность, %	50,1	51,3	52,0	50,7	51,0	0,5
Белок, %	14,5	14,7	14,9	14,7	14,7	0,1
Крахмал, %	65,4	66,3	64,8	65,2	65,4	4,5
Клейковина, % (1)*	27,4	27,9	27,8	27,6	27,7	0,2
Клейковина, % (2)	22,3	24,2	24,6	22,6	23,4	0,2
ИДК, ед.	76,5	59,7	72,0	59,3	66,9	6,3
Группа	2	1-2	1-2	1	1-2	

Примечание: * 1 – на приборе Infratec 1241; 2 – ручной метод отмывки клейковины

При обработке семян пшеницы Аквамиксом натура составила 748 г/л, райкатом – 724,3 г/л, текамином – 731,0 г/л, тогда как на контроле только 708,2 г/л. В вариантах с микроудобрениями формируется зерно с массой 1000 зерен 33,5–34,5 г, а на контроле – 32,8 г. Оценивая качество зерна, большое внимание уделяют стекловидности,

количеству и качеству белка и клейковины. Чем больше стекловидность зерна, тем выше выход муки наилучшего качества. Белок является показателем пищевой ценности зерна, а качество клейковины очень важно для определения хлебопекарных свойств муки.

Были проведены исследования по определению стекловидности зерна, результаты которых представлены в таблице 2. Стекловидность зерна повышается на 0,6–1,9 % при обработке семян озимой пшеницы микроудобрениями. Более стекловидное зерно получено в варианте с Райкат – в среднем по сортам 52,0%, что на 1,9 % выше, чем в контрольном варианте. У сорта Гром выявлен наиболее высокий процент стекловидности зерна (53%) при обработке семян аквамиксом.

На фоне оптимального минерального питания на контроле содержание сырого белка составляло в среднем 14,5%, а при обработке семян аквамиксом или текамином повышалось до 14,7%, райкатом – до 14,9%. Максимальное содержание белка было у сорта Ермак после обработки текамином – 15,1%.

При обработке семян озимой пшеницы микроудобрениями содержание клейковины, определенное с помощью прибора Infratec 1241, на контроле составило 27,4%, а в вариантах опыта повысилось до 27,6–27,9% в среднем по всем сортам. Максимальное содержание клейковины определено у сорта Стиль 18 при обработке семян аквамиксом, 29,8 %. При ручной отмывке содержание клейковины на контроле составило 22,3%, в варианте с аквамиксом – 24,2%, райкатом – 24,6%, текамином – 22,6%. Максимальное содержание было у сорта Гром в варианте с аквамиксом – 27,3%.

Индекс деформации клейковины варьировал по сортам и вариантам от 34 единиц (сорт Алексеич, аквамикс) до 88 единиц (Гром, аквамикс). По классификационным нормам сорта пшеницы всех сортов относятся по качеству клейковины к I и II группам (удовлетворительно слабая и удовлетворительно крепкая). К I группе качества относилось зерно сортов: Стиль 18 (аквамикс), Тимирязевка 150 (райкат), Собербаш (райкат), Ахмат (текамин), Бумба (текамин), Ермак (текамин). Вариант с текамином оказался лучшим для повышения качества клейковины.

Таким образом, в результате изучения влияния микроудобрений для обработки семян в 2022 году установлено повышение урожайности зерна озимой пшеницы. Планируется продолжение исследований еще в течение двух лет.

Заключение

1. Сорта озимой мягкой пшеницы Бумба, Алексеич, Гром формируют высокую урожайность по всем вариантам опыта и дают наибольшую прибавку к стандарту.
2. Максимальная прибавка урожайности выявлена при обработке семян аквамиксом, разница с контролем составила 1,38 т/га. Применение райката повысило урожайность на 1,04 т/га, а текамина – на 0,45 т/га.
3. На контроле содержание сырого белка составляло в среднем 14,5%, а при обработке семян аквамиксом или текамином повышалось до 14,7%, райкатом – до 14,9%. Максимальное содержание белка было у сорта Ермак после обработки текамином – 15,1%.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Gureev I. The use of micronutrient fertilizers in the cultivation of winter wheat / I. Gureev // BIO Web of Conferences 2021. 32. 02003 Problems and Prospects of Scientific and Innovative Support of the Agro-Industrial Complex of the Regions 2021. – DOI: 10.1051/bioconf/20213202003
2. Ростовская область за последние 7 лет почти удвоила производство зерновых культур. – URL: https://gorodn.ru/razdel/vlast/biznes_i_vlast/31430/ (дата обращения: 09.03.2022)
3. Рыбась И.А. Оценка сортов озимой мягкой пшеницы по урожайности и параметрам адаптивности / И.А. Рыбась, А.В. Гуреева // Зерновое хозяйство России. – 2014. – № 1(31). – С. 18–22.
4. Бахвалова С.А. Повышение качества зерна яровой пшеницы при применении водорастворимого удобрения «Акварин 5» / С.А. Бахвалова, Х.А. Пискунова, А.В. Федорова // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 1(73). – С. 73-77. – DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-73-77
5. Стародубцев В.Н. Влияние биопрепаратов и микроудобрения на продукционный процесс яровой пшеницы / В.Н. Стародубцев, Л.П. Степанова, Е.И. Степанова // Земледелие. – 2012. – С. 33-35.
6. Тупицина В.В. Экономическая эффективность применения ростовых веществ на озимой пшенице / В.В. Тупицина, Г.И. Резанова, А.В. Беликина // Научно-агрономический журнал. – 2015. – № 2. – С.8.
7. Аквамикс Т. – URL: <https://www.bhz.ru/catalog/akvamiks/akvamiks-t/> (дата обращения: 09.03.2022)
8. Текамин Раис. – URL: <https://www.agroliga.ru/fertilizers/drip-irrigation/tekamin-rais-plyus/> (дата обращения: 09.03.2022)
9. Райкат стартс. – URL: <https://agroplus-group.ru/product/rajkat-start/> (дата обращения: 09.03.2022)
10. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М., 1989. – Вып. 2. – 250 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Москва : Альянс. – 2011. – 352 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gureev I. The use of micronutrient fertilizers in the cultivation of winter wheat / I. Gureev // BIO Web of Conferences 2021. 32. 02003 Problems and Prospects of Scientific and Innovative Support of the Agro-Industrial Complex of the Regions 2021. – DOI: 10.1051/bioconf/20213202003
2. Rostovskaja oblast' za poslednie 7 let pochti udvoila proizvodstvo zernovyh kul'tur [Over the past 7 years, the Rostov region has almost doubled the production of grain crops]. – URL: https://gorodn.ru/razdel/vlast/biznes_i_vlast/31430/ (accessed: 09.03.2022) [in Russian]
3. Rybas' I.A. Ocenka sortov ozimoj m'jagkoj pshenicy po urozhajnosti i parametram adaptivnosti [Evaluation of varieties of winter soft wheat by productivity and adaptability parameters] / I.A. Rybas', A.V. Gureeva // Zernovoe hozjajstvo Rossii [Grain farming in Russia]. – 2014. – № 1(31). – P. 18–22. [in Russian]
4. Bahvalova S.A. Povyshenie kachestva zerna jarovoj pshenicy pri primenenii vodorastvorimogo udobrenija "Akvarin 5" [Improving the quality of spring wheat grain when using water-soluble fertilizer "Aquarin 5"] / S.A. Bahvalova, H.A. Piskunova, A.V. Fedorova // Zernovoe hozjajstvo Rossii [Grain farming in Russia]. – 2021. – № 1(73). – P. 73-77. – DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-73-77 [in Russian]
5. Starodubcev V.N. Vlijanie biopreparatov i mikroudobrenija na produkcionnyj process jarovoj pshenicy [Influence of biological preparations and microfertilizers on the production process of spring wheat] / V.N. Starodubcev, L.P. Stepanova, E.I. Stepanova // Zemledelie [Agriculture]. – 2012. – P. 33-35. [in Russian]
6. Tupicina V.V. Jekonomicheskaja jeffektivnost' primenenija rostovyh veshhestv na ozimoj pshenice [Economic efficiency of the use of growth substances on winter wheat] / V.V. Tupicina, G.I. Rezanova, A.V. Belikina // Nauchno-agronomicheskij zhurnal [Scientific and Agronomic Journal]. – 2015. – № 2. – P. 8. [in Russian]
7. Akvamiks T. – URL: <https://www.bhz.ru/catalog/akvamiks/akvamiks-t/> (accessed: 09.03.2022) [in Russian]
8. Tekamin Rais. – URL: <https://www.agroliga.ru/fertilizers/drip-irrigation/tekamin-rais-plyus/> (accessed: 09.03.2022) [in Russian]
9. Rajkat starts. – URL: <https://agroplus-group.ru/product/rajkat-start/> (accessed: 09.03.2022) [in Russian]
10. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skhozjajstvennyh kul'tur [Methodology of the State variety testing of agricultural crops]. – M., 1989. – Iss. 2. – 250 p. [in Russian]
11. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)] / B.A. Dosphehov. – Moscow : Al'jans. – 2011. – 352 p. [in Russian]