

**ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА
ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В
УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО КРЫМА**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. В современных технологиях большое значение уделяется различным приемам обработки семян и растений озимой пшеницы экологически безопасными препаратами, которые стимулируют рост и развитие растений, повышают их продуктивность и устойчивость к стрессам. Экспериментально установлено, что применение листовых подкормок органоминеральными удобрениями положительно влияет на важнейшие показатели жизнедеятельности растений зерновых культур, формирование урожайности и качественные параметры зерна. Цель исследований – изучение влияния комплексных органоминеральных удобрений с хелатами микроэлементов в виде листовых подкормок на урожайность и качество зерна пшеницы озимой. Опыты проводили в ФГБУН «НИИСХ Крыма» в 2016–2018 гг. по предшественнику черный пар по общепринятой для зоны технологии выращивания. Опыты закладывали систематическим методом в четырехкратной повторности, учетная площадь делянки – 25 м². Установлено, что в условиях 2016–2018 гг. применение комплексов органоминеральных удобрений («Аминокат», «Атланте», «Флорон», «Микрокат», «Атланте Плюс», «Келик Калий», «Келик Калий-Кремний») в качестве листовой подкормки привело к увеличению урожайности пшеницы озимой на 0,23–0,33 т/га (4,6–6,6 %) по сравнению с контролем за счет увеличения количества зерен в колосе на 7,7–9,9 % и массы зерен с колоса на 14,0–16,8 %. Наиболее эффективен вариант «Схема 4», включающий обработку семян и три опрыскивания в период вегетации комплексами органоминеральных удобрений. В этом варианте получены наибольшие прибавки урожайности зерна по годам, что в среднем составило 0,33 т/га (6,6 %); увеличение количества зерен в колосе на 9,9 % (3,1 шт./колос) и массы зерен с колоса на 16,8 % (0,18 г/колос); натурной массы зерна на 1,4 % (10,1 г/л) и массы 1000 зерен на 2,2 % (0,8 г); содержание протеина и клейковины на 5,5 и 1,6 % соответственно. В зависимости от комплекса препаратов показатель стекловидности зерна увеличивался на 1,3–5,8 %.

Ключевые слова: пшеница озимая (*Triticum L.*), урожайность, листовая подкормка, органоминеральные удобрения, качество зерна.

Введение

В современных технологиях большое значение придается различным приемам обработки семян и растений озимой пшеницы экологически безопасными препаратами, которые стимулируют рост и развитие растений, повышают их продуктивность и устойчивость к стрессам. В последние годы применение органоминеральных удобрений с добавлением микроэлементов приобрело особую популярность в сельском хозяйстве за счет способности комплексно влиять на физиологические и биохимические процессы, протекающие в органах растения [1–4]. Особенно это стало актуальным из-за дороговизны минеральных и отсутствия органических удобрений.

Российскими и зарубежными учеными экспериментально установлено, что применение листовых подкормок органоминеральными удобрениями положительно влияет на важнейшие показатели жизнедеятельности растений зерновых культур, формирование урожайности и качественные параметры зерна [2–6].

В степном Крыму в условиях 2016 г. применение органоминеральных удобрений способствовало повышению всхожести семян озимой пшеницы, уровня фотосинтетической активности и накопления сахаров в период вегетации, оказало антистрессовое воздействие на растения озимой пшеницы после внесения гербицидов [7].

Цель исследований – изучение влияния комплексных органоминеральных удобрений с хелатами микроэлементов в виде листовых подкормок на урожайность и качество зерна пшеницы озимой.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2016–2018 гг. на опытном поле отдела полевых культур лаборатории земледелия ФГБУН «НИИСХ Крыма».

Почва опытного поля представлена черноземами южными малогумусными на лессовидных легких глинах с содержанием гумуса в пахотном слое до 2,7 %. Климат района опытного участка – степной, умеренно холодный, полусухой, континентальный, с большими годовыми и суточными колебаниями температуры. Осень достаточно теплая, сухая, длительная. Зима умеренно мягкая, снежный покров незначительный и непродолжительный. Весна в большинстве случаев сухая, с частыми холодными ветрами, иногда очень сильными. Лето жаркое, максимальная температура в июле–августе может повышаться до 35–40 °С. Дожди редкие, ливневые, кратковременные. Годовое количество осадков по среднеголетним данным агрометеостанции Клепинино – 426 мм [8].

Погодно-климатические условия 2016–2018 гг. отличались между собой по температурному режиму и выпадению осадков в период вегетации озимых зерновых культур. Условия 2016 г. нетипичны для степного Крыма, с обилием атмосферных осадков в период формирования урожая (апрель–июнь) на фоне повышенного температурного режима. Так, с начала года до II декады июня выпало осадков 464 мм (109 %) годовой нормы, а сумма эффективных температур (выше 100 °С) в апреле–мае была больше среднеголетней на 600 °С.

В 2017 г. в течение марта наблюдался дефицит осадков – выпало всего 22,1 мм (при среднеголетнем показателе за этот период – 31 мм), в течение апреля–мая осадков выпало 142,5 мм (56 % нормы).

В марте 2018 г. осадков выпало всего 22,8 мм – 73,5 % нормы, а погодные условия апреля–июня характеризовались повышенным температурным режимом (превышение средней многолетней на 3–5 °С) без осадков.

При проведении исследований использованы следующие органоминеральные удобрения:

«Райкат Старт» – органоминеральное удобрение на основе экстракта морских водорослей с содержанием активных аминокислот, полисахаридов, цитокининов, сбалансированных по составу макро- и микроэлементов. Применяется для обработки семенного материала для стимулирования прорастания семян, всхожести и раннего развития растений.

«Аминокат» (30 %) – органоминеральное удобрение на основе экстракта морских водорослей с добавлением макроэлементов. Стимулятор развития растений, антистрессант, антидот. Содержит свободные аминокислоты – 30 %, азот – 3 %, фосфор – 1 %, калий – 1 %.

«Атланте», «Атланте Плюс» – удобрение системного действия, обладающее иммунопротекторными свойствами (повышение резистентности к грибковым заболеваниям и вредителям). Содержит фосфит калия, салициловую кислоту, бетаины.

«Микрокат Зерновой» – органоминеральное удобрение с добавлением микроэлементов, является листовым корректором для устранения дефицита питания.

Содержит аминокислоты – 4 %, полисахариды – 12 %, азот – 4 %, фосфор – 6 %, калий – 2 %.

«Флорон» – биостимулятор направленного действия с аминокислотами и микроэлементами. Содержит аминокислоты – 4 %, азот – 1 %, фосфор – 10 %, калий – 10 %.

«Келик Калий» и «Келик Калий-Кремний» – корректор дефицита калия и кремния в жидком виде [9].

Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Вариант опыта	Препарат для протравливания семян	Фаза развития растений		
		кущение	выход в трубку	колошение – налив зерна
Контроль	вода	вода	вода	вода
Схема 1	«Райкат Старт», 1,0 л/т	«Аминокат», 0,5 л/га «Атланте», 1,0 л/га	–	–
Схема 2	«Райкат Старт» 1,0 л/т + «Атланте», 0,5 л/т	«Аминокат», 0,5 л/га + «Атланте», 1,0 л/га	«Атланте Плюс», 1,0 л/га	–
Схема 3	«Райкат Старт» 1,0 л/т + «Атланте» 0,5 л/т	«Аминокат», 0,5 л/га + «Атланте», 1,0 л/га	«Аминокат», 0,5 л/га + «Атланте Плюс», 1,0 л/га	«Келик Калий», 1,0 л/га
Схема 4	«Райкат Старт», 1,0 л/т + «Атланте», 0,5 л/т	«Аминокат», 0,5 л/га + «Атланте», 1,0 л/га + «Флорон», 0,15 л/га	«Микрокат», 0,5 л/га + «Атланте Плюс», 1,0 л/га + «Флорон», 0,15 л/га	«Келик Калий- Кремний», 1,0 л/га

Объект исследований – пшеница озимая, сорт Борвий. В опыте площадь учетной делянки – 25 м², повторность – четырехкратная, размещение делянок – систематическое со смещением. Предшественник – черный пар, норма высева – 5 млн всхожих семян на гектар.

Учёты и наблюдения проводили по общепринятым методикам. Результаты исследований обрабатывали методом дисперсионного анализа, согласно «Методики полевого опыта» [10].

Результаты и их обсуждение

Применение комплексов органоминеральных удобрений оказало положительное влияние на развитие растений и формирование продуктивного стеблестоя озимой пшеницы. Учеты густоты всходов показали, что обработка семян органоминеральными удобрениями способствовала формированию густоты стояния растений (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние обработки семян органоминеральными удобрениями на густоту стояния растений озимой пшеницы (2016–2018 гг.)

Вариант опыта	Густота стояния растений, шт./м ²			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее за 2016–2018 гг.
Контроль	384	400	369	384,3
Схема 1	431	424	369	408,0
Схема 2	418	417	371	402,0
Схема 3	407	422	372	400,3
Схема 4	398	420	377	398,3
НСР ₀₅	17,4	31,3	28,4	

Учеты густоты всходов показали, что обработка семян органоминеральными удобрениями способствовала увеличению густоты стояния растений. Густота

стояния растений в этих вариантах в 2016 г. при достаточной увлажненности почвы осенью была выше по сравнению с контролем на 14–47 шт./м² (3,6–12,2 %), в 2017 г. при средней увлажненности – на 20–34 шт./м² (5–8,7 %), и в засушливых условиях 2018 г. – на 0–8 шт./м² (0–2,2 %). В среднем за три года достоверное превышение густоты стояния растений на м² получено только в варианте «Схема 1» с обработкой семян препаратом «Райкат Стар». Таким образом, по результатам исследований 2016–2018 гг. установлено, что для озимой пшеницы достаточным является обработка семян органоминеральным удобрением «Райкат Старт» без добавления «Атланте».

Анализ снопового материала озимой пшеницы показал, что применение органоминеральных удобрений оказало положительное влияние на формирование зерновой продуктивности. Так, в вариантах с этими препаратами количество и вес зерен в колосе было достоверно выше, чем в контроле на 7,7–9,9 и 14,0–16,8 % соответственно. Прослеживается тенденция к увеличению натурной массы и массы 1000 зерен, достоверное превышение контроля получено в вариантах «Схема 3» и «Схема 4», включающих три некорневые подкормки (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние органоминеральных удобрений на структуру урожая пшеницы озимой (2016–2018 гг.)

Вариант опыта	Зерен в колосе		Натурная масса, г/л	Масса 1000 зерен, г
	количество, шт.	масса, г		
Контроль	31,3	1,07	728,5	35,7
Схема 1	34,4	1,22	729,1	35,8
Схема 2	33,7	1,24	736,5	35,7
Схема 3	34,0	1,23	737,6	36,2
Схема 4	34,4	1,25	738,6	36,5
НСР ₀₅	2,09	0,11	9,1	0,7

Применение органоминеральных удобрений в качестве листовой подкормки незначительно повлияло на показатели качества зерна озимой пшеницы. Так, по показателям содержания протеина и клейковины достоверное превышение получено только в варианте «Схема 4» – 5,5 и 1,6 %, соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние органоминеральных удобрений на качество зерна пшеницы озимой, % (2016–2018 гг.)

Вариант опыта	Показатель			
	стекловидность	протеин	клейковина	крахмал
Контроль	66,5	12,16	23,5	69,8
Схема 1	67,8	12,25	23,8	70,8
Схема 2	69,3	12,33	24,1	70,8
Схема 3	72,2	12,33	24,1	70,6
Схема 4	72,3	12,61	24,8	70,9
НСР ₀₅	4,5	0,3	0,7	0,4

Содержание крахмала во всех вариантах опыта достоверно превышало контроль на 1,1–1,6 %, а показатели стекловидности зерна в вариантах «Схема 3» и «Схема 4», где проводили листовые подкормки препаратами «Келик Калий» и «Келик Калий-Кремний» в фазе «колошение–налив зерна», достоверно превышали контроль на 5,7–5,8 % и варианты «Схема 1» и «Схема 2» на 3,0–4,5 %.

Эффект от использования листовых подкормок определяется в первую очередь прибавкой урожая зерна в опытных вариантах по отношению к контролю.

Так, в 2016 г., наиболее благоприятном за три года изучения, урожайность озимой пшеницы во всех вариантах была высокой и находилась в интервале от 6,79 до 7,11 т/га, а превышение урожайности на 3,0–4,7% при применении листовых подкормок по отношению к контролю было достоверным по опытным вариантам «Схема 2», «Схема 3», «Схема 4» и составило от 0,20 до 0,32 т/га. Наиболее эффективны варианты «Схема 3» и «Схема 4», включающие три опрыскивания в период вегетации комплексом препаратов, при применении которых получены наибольшие прибавки урожая – 0,29; 0,32 т/га (4,3; 4,7 %) соответственно (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние органоминеральных удобрений на урожайность зерна пшеницы озимой

Вариант	Урожайность зерна по годам, т/га				Прибавка урожайности, среднее за 2016–2018 гг.	
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	т/га	%
Контроль	6.79	5.57	2.50	4.95	–	–
Схема 1	6.88	5.80	2.87	5.18	0.23	4.6
Схема 2	6.99	5.85	2.88	5.24	0.29	5.8
Схема 3	7.08	5.81	2.88	5.26	0.31	6.1
Схема 4	7.11	5.83	2.90	5.28	0.33	6.6
НСР ₀₅	0.17	0.29	0.31			

2017 г. был менее благоприятным, дефицит осадков в мае составил 56 % нормы, поэтому он не позволил сформировать такой высокий урожай, как в 2016 г. Урожайность озимой пшеницы находилась в интервале 5,57–5,83 т/га, а прибавка урожайности во всех вариантах была в пределах ошибки опыта, хотя прослеживалась тенденция к ее увеличению на 4,1–5,0 %. Достоверной разницы между вариантами с применением двух и трех листовых подкормок в период вегетации не выявлено.

В засушливом 2018 г. урожайность озимой пшеницы составила 2,5–2,9 т/га, в вариантах с применением листовых подкормок в период вегетации достоверная прибавка получена по всем вариантам опыта и составила 0,38–0,40 т/га (15,2–16 %). Достоверной разницы между вариантами с применением двух и трех листовых подкормок в период вегетации в засушливых условиях не выявлено.

В среднем за три года урожайность зерна озимой пшеницы составила от 4,95 т/га в контроле до 5,18–5,28 т/га в вариантах с листовыми подкормками. Прибавка урожайности 0,23–0,33 т/га (4,6–6,6 %) была достоверной во всех изучаемых вариантах. Наиболее эффективно применение комплекса органоминеральных удобрений в варианте «Схема 4», включающего обработку семян и три некорневые подкормки, при применении которых получены наибольшие прибавки урожайности по годам, что в среднем составило 0,33 т/га (6,6 %).

Выводы

Таким образом, в условиях Крыма установлено, что для озимой пшеницы достаточно провести обработку семян органоминеральным удобрением «Райкат Старт» без добавления «Атланте». Обработка семян органоминеральными удобрениями способствует повышению густоты стояния растений озимой пшеницы в этих вариантах, которая имеет четкую зависимость от погодно-климатических условий по годам и была максимальной (3,6–12,2 %) при достаточной увлажненности почвы осенью 2016 г.

Применение комплексов органоминеральных удобрений в качестве листовой подкормки привело к увеличению урожайности пшеницы озимой на 0,23–0,33 т/га (4,6–6,6 %) по сравнению с контролем за счет увеличения количества зерен в колосе на 7,7–9,9 % и массы зерен на 14–16,8 %.

Наиболее эффективны комплексы органоминеральных удобрений в варианте Схема 4, включающего обработку семян и три некорневые подкормки, которые при различных погодных условиях обеспечивают наибольшие прибавки урожайности по годам, что в среднем составляет 0,33 т/га (6,6 %); увеличение количества зерен в колосе и массы зерен с колоса – на 9,9 и 16,8 %; натурной массы зерна и массы 1000 зерен – на 1,4 и 2,2 %; содержание протеина и клейковины – на 5,5 и 1,6 %.

Литература

1. Петриченко В. Н., Логинов С. В. Влияние регуляторов роста растений и микроэлементов на урожайность подсолнечника и масличность семян // Аграрная Россия. 2010. № 4. С. 24–26.
2. Мамсиров Н. И., Дагузиева З. Ш. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на продуктивность озимой пшеницы в Адыгее // Новые технологии. 2016. № 2. С. 117–123.
3. Исайчев В. А., Андреев Н. Н., Плечов Д. В. Влияние макроэлементов и регуляторов роста на динамику содержания азота, фосфора, калия и серы в растениях озимой пшеницы сорта Бирюза в условиях лесостепи среднего Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1. С. 25–32.
4. Demchenko O., Shevchuk V., Yuzvenko L., Boyko O., Babenko L., Mokrozub V., Lazarenko L., Kalinichenko A., Boyko A. Investigation of the resistance of different varieties of buckwheat to infectious diseases after the presowing treatment of seeds and vegetating plants with biological preparations // Агробиология. 2016. № 1. С. 57–66.
5. Авдеенко А. П., Авдеенко И. А. Влияние листовых подкормок на продуктивность сортов озимой мягкой пшеницы // Успехи современной науки и образования. 2015. № 2. С. 78–82.
6. Сергеев А. А. Вплив біостимуляторів росту рослин на продуктивність озимої пшениці // Зрошуване землеробство. Міжвідомчий науковотематичний збірник. 2007. Вип. 48. С. 68–72.
7. Ремесло Е. В., Зубоченко А. А., Харитончик Л. А. Применение жидких органоминеральных удобрений на пшенице озимой в условиях степного Крыма // Современное экологическое состояние среды и научно-практические аспекты рационального природопользования II международная научно-практическая интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». 2017. С. 968–973.
8. Радченко Л. А., Радченко А. Ф. Урожайность и качество зерна сортов пшеницы озимой в условиях степного Крыма // Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 1 (9). С. 71–79.
9. Руководство по минеральному питанию для зерновых культур. «Группа Компаний АгроПлюс». Краснодар: Печатный Дом, 2011. 132 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Petrichenko V. N., Loginov S. V. Influence of plant growth regulators and microelements on productivity of sunflower and oil content of seeds // Agrarnaya Rossiya (Agrarian Russia). 2010. No. 4. P. 24–26.
2. Mamsiron N. I., Daguzhieva Z. Sh. Effect of mineral fertilizers and growth regulators on winter wheat productivity in Adygea // New Technologies. 2016. No. 2. P. 117–123.
3. Isaychev V. A., Andreyev N. N., Plechov D. V. Influence of macroelement and growth regulators on the dynamics of nitrogen, phosphorus, potassium and sulfur in plants of winter wheat of Biryuz variety in forest-steppe conditions of Middle Volga region // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2016. No. 1. P. 25–32.
4. Demchenko O., Shevchuk V., Yuzvenko L., Boyko O., Babenko L., Mokrozub V., Lazarenko L., Kalinichenko A., Boyko A. Investigation of the resistance of different varieties of buckwheat to infectious diseases after the pre-sowing treatment of seeds and vegetating plants with biological preparations // Agrobiology. 2016. No. 1 (124). P. 57–66.
5. Avdeenko A. P., Avdeenko I. A. The effect of foliar applications on the productivity of winter wheat varieties // Success of Modern Science and Education. 2015. No. 2. P. 78–82.
6. Sergeev A. A. Influence of biological plant growth stimulant on winter wheat productivity // Multiagency subject scientific collection "Irrigated farming". 2007. Is. 48. P. 68–72.
7. Remeslo E. V., Zubochenko A. A., Kharitonchik L. A. Application of liquid organic fertilizer on winter wheat under the conditions of the steppe Crimea // Proceedings of the II international scientific and practical Internet conference "Current ecological state of the environment and scientific and practical aspects of environmental management". FSBSI "Caspian Research Institute of Arid Agriculture". 2017. P. 968–973.
8. Radchenko L. A., Radchenko A. F. Productivity and quality of winter wheat varieties under the conditions of the steppe Crimea // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2017. No. 1 (9). P. 71–79.
9. Guide to mineral nutrition for cereals. "Group of Companies AgroPlus". Krasnodar: Pechatniy Dom, 2011. 132 p.
10. Dospekhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

UDC 631.89: 633.11

Remeslo E. V.

**INFLUENCE OF ORGANIC MINERAL FERTILIZERS ON THE
PRODUCTIVITY AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN UNDER
CONDITIONS OF THE STEPPE CRIMEA**

***Summary.** Modern technologies of tillage pay great attention to different techniques of seed dressing and plant treatment of winter wheat with environmentally safe preparations that stimulate the growth and development of plants, improve their productivity and resistance to stress factors. It had been experimentally proved that foliar dressing with organic mineral fertilizers had a positive effect on the most important vital signs of plants of grain crops, their productivity, and grain quality. The aim of our research was to study the influence of complex of organic fertilizer in combination with chelating agents of microelements in the form of foliar application on the yield and grain quality of winter wheat. The experiments to study the efficiency of complex organic mineral fertilizer application on winter wheat were carried out on the trial fields of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea” from 2016 to 2018. Preceding crop – black fallow. Tillage method – conventional for the zone. Field experiments were replicated four times in a systematic design. The accounting area of the experimental plot – 25 m². The aim of our research was to study the influence of complex of organic fertilizer in combination with chelating agents of microelements in the form of foliar application on the yield and grain quality of winter wheat. During our study, we found that the use of complexes of organic fertilizer (“Aminokat”, “Atlante”, “Floron”, “Mikrokat”, “Atlante Plus”, “Kelik Kaliy (potassium)”, “Kelik Kaliy-Kremniy (potassium-silicon)”) as a foliar application in 2016–2018 led to an increase in winter wheat yield by 0.23–0.33 t/ha (4.6–6.6 %) compared to control. It became possible due to an increase in the number of grains per ear by 7.7–9.9 % and the weight of grains from the ear by 14.0–16.8 %. The most effective was variant “Scheme 4” that included seed dressing and three spraying with the complex of organic mineral fertilizers during the growing season. In this case we received the highest increase in crop yield (0.33 t/ha or 6.6 %) during the years of research, as well as an increase in the number of grains per ear and in weight of grains from one ear by 9.9 % and 16.8 %, respectively; increased hectolitre weight and 1000-seeds weight by 1.4 % and 2.2 %, correspondingly; protein (by 5.5 %) and gluten (by 1.6 %) content also increased. The index of grain vitreousness increased by 1.3–5.8 %, depending on the complex (combination) of applied preparations.*

***Keywords:** winter wheat, *Triticum L.*, yield, foliar application, organic mineral fertilizers, grain quality.*

Ремесло Елена Владимировна, научный сотрудник, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295053, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: isg.krym@gmail.com.

Remeslo Elena Vladimirovna, researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: isg.krym@gmail.com.

Дата поступления в редакцию – 15.01.2019.

Дата принятия к печати – 31.01.2019.