

Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания яровой пшеницы

Н. В. ВОЙТОВИЧ¹, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник (e-mail: vvoytovich@bk.ru)
В. М. НИКИФОРОВ², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: vovan240783@yandex.ru)
М. И. НИКИФОРОВ², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: kafeap@bgsha.com)
Г. В. ЧЕКИН², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: gb-swamp@yandex.ru)
А. Л. СИЛАЕВ², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Е. В. СМОЛЬСКИЙ², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: sev_84@mail.ru)
М. М. НЕЧАЕВ², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», ул. Агрохимиков, 6, пос. Новоивановское, Одинцовский р-н, Московская обл., 143026, Российская Федерация

²Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., 243365, Российская Федерация

Исследования проводили в 2015–2017 гг. на серых лесных почвах Брянской области. Цель работы – оценить влияние некорневых подкормок хелатными комплексами на основе янтарной кислоты на продуктивность яровой мягкой пшеницы и показатели экономической эффективности. Хелатный комплекс, используемый в опыте – жидкое комплексное микроудобрение, разработан в Брянском государственном аграрном университете. Объект исследований – сорт яровой мягкой пшеницы Злата. Предшественник – картофель. Норма высева – 5,0 млн всхожих семян на 1 га. Повторность опыта трёхкратная. Размещение делянок в опыте систематическое. Общая площадь делянки – 50 м², учётная – 25 м². Схема опыта включала три варианта: $N_{60}P_{60}K_{60}$ (контроль); $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$; $N_{60}P_{60}K_{60} + 2$ обработки хелатными комплексами. Двукратное применение хелатов микроэлементов на основе янтарной кислоты в составе баковой смеси пестицидов в дозе 3,0 л/га в фазе кущения и в фазе колошения (вариант 3) способствует формированию достовер-

ной прибавки урожайности к контролю на уровне 0,32 т/га, условного чистого дохода в размере 1900 руб./га с рентабельностью 146,2 %. При этом проведение некорневых подкормок хелатным комплексом взамен корневой азотной подкормки способствует увеличению продуктивной кустистости на 1,8 %, массы зерна с 1 м² – на 1,9 %, массы зерна с колоса – на 2,1 % и массы 1000 семян – на 2,7 %, а также снижению производственных затрат на применение подкормок на 532 руб./га и увеличению рентабельности производства зерна яровой пшеницы на 110 %.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.), технология возделывания, корневая подкормка, некорневая подкормка, аммиачная селитра, хелатный комплекс, продуктивность, урожайность, эффективность.

Для цитирования: Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания яровой пшеницы / Н. В. Войтович, В. М. Никифоров, М. И. Никифоров и др. // Земледелие. 2019. № 6. С. 25–27. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10606.

Производство зерна – одна из основных задач сельского хозяйства. Зерновые культуры – это, прежде всего, хлеб – основная пища человека. От 50 до 70 % калорий дневного рациона человека приходится на зерно и произведенные на его основе продукты [1].

Специалистами подсчитано, что 50 % урожайного потенциала зерновых культур достигается благодаря новым сортам, а 50 % – в результате совершенствования технологий их возделывания. При этом долевое участие удобрений в формировании урожая зерновых в Нечернозёмной зоне РФ достигает 25...40 % [2].

Согласно статистическим данным, в последние 35 лет урожайность зерновых культур в России находилась на уровне 1,29 т/га, а валовой сбор зерна составлял 55,4 млн т. Низкую урожайность зерновых культур можно объяснить тем, что для большинства областей Нечернозёмной зоны России характерно невысокое плодородие почвы, майско-июньские засухи и обилие осадков в период уборки [3].

Современные сорта зерновых культур более продуктивны (урожайность достигает 6...8 т/га и выше), чем ранее районированные, лучше адаптированы к природно-климатическим условиям, обладают хорошей отзыв-

чивостью на улучшение минерального питания [4].

Таким образом, проблема стабилизации и повышение урожайности зерновых в условиях Нечернозёмной зоны, в частности Брянской области, весьма актуальна и представляет практическую значимость.

Один из способов эффективного использования минеральных удобрений, который позволяет увеличить урожайность зерна и повысить его качество, а также сократить затраты материальных ресурсов, – некорневые подкормки. В последние годы всё большее распространение получают хелатные микроудобрения. Они обладают высокой биологической активностью, позволяя регулировать биохимические процессы, происходящие в растениях. Хелатные микроудобрения устойчивы в растворах в широком диапазоне значений pH, хорошо сочетаются с пестицидами, что позволяет применять их в баковых смесях при проведении мероприятий по защите растений. Кроме того, они подобны естественным формам нахождения микроэлементов в растениях, что способствует быстрому поглощению и более эффективному усвоению. К веществам природного происхождения, которые выполняют функцию регуляторов роста растений, можно отнести препараты на основе органических кислот (янтарная, молочная и др.), обладающие широким спектром действия [5].

На рынке средств химизации сельскохозяйственного производства представлен значительный ассортимент микроудобрений на основе хелатных комплексов, большей частью импортного производства. Составы этих препаратов различны, а их действие на рост и развитие растений в зависимости от состава малоизучено.

Цель работы – оценить влияние некорневых подкормок хелатными комплексами на основе янтарной кислоты, разработанными в Брянском ГАУ, на продуктивность яровой мягкой пшеницы и показатели экономической эффективности ее производства.

Исследования проводили в 2015–2017 гг. в условиях стационарного полевого опыта Брянского государственного аграрного университета на серых лесных почвах.

Объект исследования – сорт яровой мягкой пшеницы Злата. Предшественник – картофель. Норма высева – 5,0 млн всхожих семян на гектар. Повторность опыта трехкратная. Размещение делянок в опыте систематическое. Общая площадь делянки – 50 м², учётная – 25 м².

Схема опыта включала следующие варианты: $N_{60}P_{60}K_{60}$ (контроль); $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$; $N_{60}P_{60}K_{60} + 2$ обработки хелатным комплексом.

1. Структура урожая и урожайность яровой пшеницы (среднее за 2015–2017 гг.)

Вариант	Продук- тивная ку- стистость	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 се- мян, г	Масса зерна с 1 м ² , г	Урожай- ность, т/га
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (контроль)	1,12	0,96	39,5	424,1	4,16
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀	1,15	0,98	39,8	451,4	4,41
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + хелатный комплекс	1,17	1,00	40,9	459,3	4,48
HCP ₀₅	0,01	0,01	0,3	18,2	0,17

Хелатный комплекс, используемый в опыте – жидкое комплексное микроудобрение, создан в Брянском государственном аграрном университете. Состав разработан с учетом анализа данных по аналогичным отечественным и зарубежным препаратам, а также потребности яровой пшеницы в микроэлементах. В качестве хелатирующего компонента использована янтарная кислота, которая способствует усилению энергетического обмена, активному росту и развитию корневой системы. Хелатный комплекс содержит следующие макро- и микроэлементы: N – 82 г/л, P₂O₅ – 82, K₂O – 82, SO₃ – 30, MgO – 19, Mn – 0,5, Cu – 0,24, Zn – 0,17, B – 0,13, Co – 0,03, Mo – 0,06 г/л. Азот содержится в амидной форме.

Во всех вариантах опыта вносили основное удобрение, в качестве которого использовали азофоску (16:16:16), дозой N₆₀P₆₀K₆₀. Во 2-м варианте опыта проводили подкормку посевов яровой пшеницы аммиачной селитрой в фазе кущения дозой N₃₀. В 3-м варианте выполняли две некорневых подкормки растений хелатным комплексом в составе баковой смеси пестицидов в фазе кущения и в фазе колошения дозой 3,0 л/га.

Семена перед посевом протравливали фунгицидом Дивиденд Стар, КС (1,0 л/га). В фазе кущения применяли баковую смесь гербицидов Аксил, КЭ (1,0 л/га) + Линтур, ВДГ (0,135 кг/га), инсектицида Актара, ВДГ (0,08 кг/га) и фунгицида Альто Супер, КЭ (0,5 л/га). В фазе колошения использовали баковую смесь инсектицида Актара, ВДГ (0,08 кг/га) и фунгицида Альто Супер, КЭ (0,5 л/га).

Выбор систем обработки почвы, защиты растений, предшественника и нормы высева семян проводили согласно региональным рекомендациям по возделыванию яровых зерновых культур [1]. Уборку урожая осуществляли в фазе полной спелости зерна поделочно прямым комбайнированием. Урожайность приводили к 14 %-ной влажности и 100 %-ной чистоте. Полевые исследования и статистическую обработку результатов проводили по методике полевого опыта [6]. Лабораторно-аналитические исследования выполняли по общепринятым методикам в центре коллективного пользования Брянского ГАУ. Экономическую эффективность применения минеральных удобрений

рассчитывали по методике Института почвоведения и агрохимии [7].

Анализ структуры урожая показал (табл. 1), что корневая азотная подкормка (N₃₀) в фазе кущения и две некорневые подкормки хелатным комплексом (по 3,0 л/га) в фазы кущения и колошения способствуют увеличению

2. Экономическая эффективность применения подкормок яровой пшеницы (среднее за 2015–2017 гг.)

Показатель	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + хелат- ный комплекс
Урожайность, т/га	4,41	4,48
Прибавка урожайности к контролю, т/га	0,25	0,32
Стоимость прибавки урожая, руб./га	2500,0	3200,0
Дополнительные затраты к контролю, руб./га	1831,4	1299,7
Условный чистый доход к контролю, руб./га	668,6	1900,3
Рентабельность к контролю, %	36,5	146,2

массы 1000 семян на 0,8...3,5 %, массы зерна с колоса – на 2,1...4,2 %, продуктивной кустистости – на 2,7...4,5 % и массы зерна с 1 м² – на 6,4...8,3 %.

Некорневые подкормки хелатным комплексом взамен корневой аммиачной селитрой способствовали увеличению продуктивной кустистости – на 1,8 %, массы зерна с 1 м² – на 1,9 %, массы зерна с колоса – на 2,1 % и массы 1000 семян – на 2,7 %.

В среднем за 3 года исследований урожайность яровой пшеницы в опыте варьировала от 4,16 до 4,48 т/га.

Наименьшая урожайность отмечена в контроле (4,16 т/га), наибольшая – в варианте с опрыскиванием посевов хелатным комплексом (4,48 т/га). Внесение аммиачной селитры в дозе N₃₀ увеличивало урожайность, по отношению к контролю, на 0,25 т/га, двукратная обработка посевов хелатным комплексом – на 0,32 т/га. То есть, некорневые подкормки хелатами микроэлементов обеспечивали формирование прибавки урожая, в сравнении с корневой подкормкой селитрой, 70 кг/га.

Анализ экономической эффективности показал, что при увеличении урожайности от применения подкормок на уровне 0,25...0,32 т/га и цене реализации зерна 10000 руб./т, стоимость прибавки урожая составляет 2500...3200 руб./га, в зависимости от варианта опыта (табл. 2).

Дополнительные затраты к контролю, связанные с проведением подкормок, уборкой, транспортировкой и доработкой прибавки урожая в варианте с использованием хелатов составляют 1299,7 руб./га, с аммиачной селитрой – 1831,4 руб./га. Проведение некорне-

вых подкормок хелатным комплексом взамен подкормки аммиачной селитрой способствует сокращению производственных затрат на 531,7 руб./га. Условный чистый доход в варианте с хелатным комплексом составил 1900,3 руб./га., с аммиачной селитрой – 668,6 руб./га. Рентабельность некорневых подкормок, по сравнению с корневой, была почти на 110 % выше.

Таким образом, двукратное применение хелатов микроэлементов на основе янтарной кислоты в составе баковой смеси пестицидов в дозе 3,0 л/га в фазе кущения и в фазе колошения способствовало получению достовер-

ной прибавки урожайности к контролю на уровне 0,32 т/га, условного чистого дохода в размере 1900 руб./га при рентабельности 146,2 %.

Литература.

1. Яровые зерновые культуры: биология и технологии возделывания / под ред. В. Е. Торикова. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2015. 125 с.
2. Войтович Н. В., Никифоров В. М. Изменение физиологических параметров сортов яровой пшеницы от технологий их возделывания // Агрохимический вестник. 2019. № 3. С. 49–53.
3. Войтович Н. В., Никифоров В. М. Формирование урожай яровой пшеницы в современных технологиях // Агрохимический вестник. 2009. № 4. С. 38–40.
4. Давыдова Н. В. Селекция яровой пшеницы на урожайность и качество зерна в условиях центра Нечернозёмной зоны Российской Федерации. Автореф. дис. ... доктора с.-х. наук. Немчиновка. 2011. 54 с.
5. О механизме действия хелатных форм микроудобрений на клетки яровой пшеницы при некорневой обработке / В. М. Пахомова, Е. К. Бунтукова, И. А. Гайсин и др. // Вестник РАСХН. 2005. № 3. С. 26–28.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич, Г. М. Сафроновская., Н. Д. Терещенко и др. Минск: Изд-во института почвоведения и агрохимии, 2010. 20 с.

Use of Chelates of Trace Elements in the Cultivation Technology of Spring Wheat

**N. V. Voytovich¹, V. M. Nikiforov²,
M. I. Nikiforov², G. V. Chekin²,
A. L. Silaev², E. V. Smolsky²,
M. M. Nechaev²**

¹Federal Research Center
«Nemchinovka», ul. Agrokhimikov, 6,
pos. Novoivanovskoe, Odintsovskii r-n,
Moskovskaya obl., 143026, Russian
Federation

²Bryansk State Agrarian University, ul.
Sovetskaya, 2a, s. Kokino, Vygonichskii
r-n, Bryanskaya obl., 243365, Russian
Federation

Abstract. The studies were carried out in 2015–2017 on grey forest soils in the Bryansk region. The purpose of the work was to evaluate the effect of foliar top dressing with succinic acid chelate complexes on the productivity of spring common wheat and indicators of economic efficiency. The chelate complex used in the experiment is a liquid complex micro-fertilizer developed at the Bryansk State Agrarian University. The object of research was spring common wheat 'Zlata'. The forecrop was the potato. The seeding rate was 5.0 million germinating seeds per hectare. The experiment was repeated three times. The distribution of plots in the experiment was systematic. The total area of the plot was 50 m², accounting area was 25 m². The experimental design included three options: N60P60K60 (control); N60P60K60 + N30; N60P60K60 + 2 treatments with chelate complexes. The double use of chelates of trace elements on the basis of succinic acid in the tank mixture of pesticides at the dose of 3.0 L/ha in the tillering phase and in the earing phase (option 3) contributed to a reliable increase in the yield relative to the control at the level of 0.32 t/ha, in the conditional net income – in the amount of 1900 RUB/ha with a profitability of 146.2%. At the same time, non-root top dressing with the chelate complex instead of root nitrogen topdressing increased the productive bushiness by 1.8%, grain weight per 1 m² – by 1.9%, grain weight from an ear – by 2.1%, and weight of 1000 seeds – by 2.7%, as well as reduced production costs for the application of fertilizers by 532 RUB/ha and increased the profitability of spring wheat grain production by 110%.

Keywords: spring common wheat (*Triticum aestivum* L.); cultivation technology; root fertilizing; not root fertilizing; ammonium nitrate; chelate complex; productivity; effectiveness.

Author Details: N. V. Voytovich, D. Sc. (Agr.), chief research fellow (e-mail: vvoytovich@bk.ru); V. M. Nikiforov, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: vovan240783@yandex.ru); M. I. Nikiforov, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: kafeap@bgsha.com); G. V. Chekin, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: gb-swamp@yandex.ru); A. L. Silaev, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof.; E. V. Smolsky, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: sev_84@mail.ru); M. M. Nechaev, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof.

For citation: Voytovich N. V., Nikiforov V. M., Nikiforov M. I., Chekin G. V., Silaev A. L., Smolsky E. V., Nechaev M. M. Use of Chelates of Trace Elements in the Cultivation Technology of Spring Wheat. *Zemledelie*. 2019. No. 6. Pp. 25–27 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10606.

Уважаемые коллеги!

Коллектив ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» от всей души поздравляет вас со знаменательным событием – 80-летием со дня издания первого номера журнала «Земледелие».

Ваш журнал в течение многих десятилетий остается ведущим изданием, на страницах которого отражаются результаты исследований в области земледелия, растениеводства, селекции сельскохозяйственных культур, рассказывается об опыте агрономической работы в различных субъектах Российской Федерации и за рубежом.

Журнал «Земледелие», несомненно, оказал существенное влияние на развитие сельскохозяйственной отрасли и внедрение современных технологий в производство. Издание уделяет большое внимание проблемам рационального использования земельных ресурсов. На его страницах при-

сутствуют материалы российских и зарубежных ученых по теории и практике возделывания сельскохозяйственных культур, агрохимии и почвоведению, селекции и семеноводству, сельскохозяйственной экологии, механизации.

В современных условиях ведение аграрного производства осложняется кризисными процессами при значительной ограниченности бюджетной поддержки. Именно поэтому публикации в журнале способствуют решению масштабных задач по формированию макроэкономических условий развития отрасли.

Универсальность и широта тематики делают журнал «Земледелие» интересным для специалистов, научных работников аграрного профиля и всех тех, кто связал свою деятельность с землей.

Желаю коллективу журнала новых успехов, крепкого здоровья и благополучия.

От коллектива ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»

директор, доктор сельскохозяйственных наук

В.В. КУЛИНЦЕВ

Коллектив ученых ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» поздравляет редакцию журнала «Земледелие» и его читателей со знаменательным юбилеем!

В течение 80 лет журнал «Земледелие» является ведущим агрономическим изданием России, выполняющим роль необходимого звена в деле научно-информационного обеспечения агропромышленного комплекса.

За время своего существования журнал стал научным изданием, выполняющим задачи всестороннего освещения проблем теории и практики сельскохозяйственной науки, вопросов дальнейшего развития отрасли, информационного сопровождения, пропаганды результатов научных исследований и подготовки кадров.

В 21 веке роль журнала еще более активизировалась, расширилась научная тематика в связи с приоритетными исследованиями по разработке принципов формирования и проектирования различных систем земледелия, сохранению экологической

устойчивости агроландшафтов, разработке адаптивных ресурсо-энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, изучению принципиально новых сортов и гибридов.

Актуальность, универсальность и широта тематики всегда делают журнал интересным для всех, кто связал свою деятельность с наукой и работой на земле.

Мы желаем, чтобы журнал по-прежнему оставался ведущим и востребованным печатным изданием для российской аграрной науки, поднимающим вопросы научного обеспечения сельского хозяйства, отражающим научный поиск, современное состояние, проблемы и пути развития сельскохозяйственной науки и производства.

Успехов, творческого поиска, интересных авторов, содержательных публикаций, благодарных и многочисленных читателей и подписчиков!

С уважением,

директор ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»

Л.И. ИЛЬИН