

Научная статья

УДК 631.82:631.51.01:633.11 (470.44/.47)

doi: 10.28983/asj.y2022i2pp25-29

Изучение влияния применения органического микроэлементного комплекса на урожайность и качество продукции полевых культур в условиях Левобережья Саратовской области

Константин Евгеньевич Денисов¹, Фёдор Петрович Четвериков¹, Илья Сергеевич Полетаев¹,
Константин Сергеевич Кондаков², Елена Витальевна Бажина³

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

²ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия

³Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия
e-mail: poletaevilja@mail.ru

Аннотация. В работе изложены материалы исследований некорневых подкормок органоминеральными удобрениями на продуктивность и качество зерна сельскохозяйственных культур в условиях тёмно-каштановых почв Саратовского Левобережья. Показано, что применение органического микроэлементного комплекса (ОМЭК) способствует прибавке урожайности к контролю на уровне 0,28 т/га (озимая пшеница), 0,07 т/га (нут и подсолнечник) и 0,23 т/га (кукуруза). Анализ качества полученной продукции показал, что на варианте с некорневой подкормкой удобрением органическим микроэлементным комплексом (ОМЭК) эти значения были выше по сравнению с контролем и вариантом с применением Бионекс-Кеми. При расчёте экономической эффективности самые высокие показатели чистого дохода достигнуты на вариантах с применением некорневых подкормок органическим микроэлементным комплексом (ОМЭК).

Ключевые слова: некорневая подкормка; органоминеральные удобрения; качество зерна; урожайность; озимая пшеница; нут; кукуруза; подсолнечник; Саратовское Левобережье.

Для цитирования: Денисов К. Е., Четвериков Ф. П., Полетаев И. С., Кондаков К. С., Бажина Е. В. Изучение влияния применения органического микроэлементного комплекса на урожайность и качество продукции полевых культур в условиях Левобережья Саратовской области // Аграрный научный журнал. 2023. № 2. С. 25–29. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp25-29>.

AGRONOMY

Original article

Study of the influence of the use of an organic microelement complex on the yield and quality of crops in the conditions of the Left Bank of the Saratov region

Konstantin E. Denisov¹, Fedor P. Chetverikov¹, Ilya S. Poletaev¹, Konstantin S. Kondakov², Elena V. Bazhina³

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

²Russian Research Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo", Saratov, Russia

³Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

e-mail: poletaevilja@mail.ru

Abstract. The article presents the materials of studies of foliar top dressing with organomineral fertilizers on the productivity and quality of grain of agricultural crops in the conditions of dark chestnut soils of the Saratov Left Bank. It is shown that the application of an organic microelement complex (OMEC) contributes to an increase in yield compared to the control at the level of 0.28 t/ha (winter wheat), 0.07 t/ha (chickpeas and sunflower) and 0.23 t/ha (corn). An analysis of the quality of the products showed that after foliar fertilization with an organic microelement complex (OMEK) these values were higher compared to the control and after application of Bionex-Kemi. When calculating the economic efficiency, the highest net income indicators were after foliar top dressing with an organic microelement complex (OMEK).

Keywords: foliar top dressing; organomineral fertilizers; grain quality; productivity; winter wheat; chickpeas; corn; sunflower; Saratov Left Bank.

For citation: Denisov K. E., Chetverikov F. P., Poletaev I. S., Kondakov K. S., Bazhina E. V. Study of the influence of the use of an organic microelement complex on the yield and quality of field crops in the conditions of the Left Bank of the Saratov region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2023;(2):25–29. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp25-29>.





Введение. Одним из факторов, ограничивающих рост и развитие растений, является питательный режим. Запасы доступных элементов в почве часто исчерпываются или темп их усвоения недостаточен, что приводит к дефициту питания растений. Каждый элемент питания имеет свое значение в жизни растений и необходимо поддерживать баланс макро- и микроэлементов для получения высоких и качественных урожаев [1, 2, 6].

Микроэлементы играют важную роль в активации ферментативных систем, они входят в состав пигментов, гормонов, витаминов, влияют на процессы обмена веществ в растениях и выполняют ряд других функций. При недостатке тех или иных элементов в растениях обнаруживаются признаки их дефицита. Но и переизбыток таких элементов, как H^+ , Cl^- , Al^{3+} , Na^+ , NH_4^+ , Pb^{2+} , Sr^{2+} , Cs^+ , способен вызывать ряд неинфекционных физиологических болезней растений [4, 5].

Одним из путей поддержания питательного режима культурных растений является применение некорневых подкормок минеральными удобрениями. С развитием науки появляются новые удобрения на основе органо-микроэлементных комплексов, но их эффективность по сравнению с традиционными минеральными удобрениями мало изучена. В связи с этим целью работы является изучение влияния на урожайность и качество продукции сельскохозяйственных культур некорневых подкормок органическим микроэлементным комплексом в условиях Левобережья Саратовской области.

Методика исследований. Опыт проводили на опытном поле Вавиловского университета в УНПО «Поволжье» Энгельского района Саратовской области в 2020 г. на темно-каштановой почве, по мощности среднемошной, среднесуглинистой, содержание гумуса 2,8 %.

По погодным условиям 2020 год проведения исследований характеризовался как умеренно жаркий и сухой, сумма осадков с апреля по август составила 64,5 мм, гидротермический коэффициент был равен 0,25, что соответствует засушливому году.

В сумме за вегетационный период выпало 50,7 % осадков от среднелетней нормы. Апрель и май характеризовались температурами ниже нормы, в июне и июле температура была выше среднелетних значений на 0,7 и 3,1 °С. На протяжении всего периода вегетации растения испытывали недостаток влаги, что неблагоприятно повлияло на их рост и развитие.

С целью изучения применения некорневых подкормок растений удобрениями и их влияния на урожайность и качество зерна в условиях Саратовского Левобережья был заложен опыт по изучению влияния на рост и развитие различных культурных растений некорневых подкормок удобрениями, представленными в схеме.

Опыты закладывали на следующих культурах: озимая пшеница, нут, подсолнечник, кукуруза.

Схема опыта:

1. Контроль (без некорневой подкормки).
2. Некорневая подкормка Бионекс-Кеми (3 кг/га).
3. Некорневая подкормка ОМЭК (400 г/га).

Полевой опыт сопровождался наблюдениями и исследованиями в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [3].

Опыты были заложены в трехкратной повторности. Анализ урожая культур учитывали сплошным комбайнированием.

Качество урожая определяли в учебно-научно-испытательной лаборатории по определению качества пищевой и с.-х. продукции Вавиловского университета.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием компьютера по Б.А. Доспехову [3].

Возделывали культуры следующих сортов и гибридов: озимая пшеница – Новоеершовская, нут – Зоовит, кукуруза – НК Фалькон, подсолнечник – НК Босфора. Подкормки препаратами проводили в соответствии с рекомендациями производителя. На озимой пшенице в фазу кущения в баковой смеси с гербицидом (Балерина 0,4 л/га). Вторую некорневую подкормку проводили в фазу колошения баковой смесью с инсектицидом (Борей 0,15 л/га). Нут – в фазу бутонизации – начала цветения в баковой смеси с инсектицидом Борей 0,15 л/га. На варианте с кукурузой – в фазу 5–7 листьев, на подсолнечнике первую в фазу 3 пар настоящих, вторую – в фазу начала бутонизации. Обработки проводили машиной «Туман-2», норма рабочего раствора – 200 л/га.

Результаты исследований. Учет урожайности культур в зависимости от применяемых агроприемов в 2020 г. показал, что применение удобрений способствовало увеличению этого показателя по сравнению с контрольным вариантом.

Проведенные исследования на озимой пшенице показали, что на контрольном варианте урожайность составила 3,43 т/га. При некорневой подкормке удобрением Бионекс-Кеми этот показатель вы-

рос на 0,21 т/га, или на 6,12 % по сравнению с контролем и составил 3,64 т/га. Использование удобрения ОМЭК повышало урожайность пшеницы по сравнению с контролем на 0,28 т/га, или на 7,69 %.

Применение удобрений на нуте оказало аналогичный эффект с озимой пшеницей. На контроле урожайность равнялась 0,34 т/га, некорневая подкормка удобрением Бионекс-Кеми повысила ее до 0,37 т/га, что на 0,03 т/га, или на 8,82 % выше контроля. Наиболее эффективным оказался вариант с препаратом ОМЭК, урожайность здесь равнялась 0,41 т/га, отклонение от контроля составило 0,07 т/га, или 18,92 % (табл. 1).

Таблица 1

Изменение урожайности изучаемых культур при некорневой подкормке изучаемыми удобрениями, т/га

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
Озимая пшеница			
Контроль	3,43	–	–
Бионекс-Кеми	3,64	0,21	6,12
ОМЭК	3,71	0,28	7,69
НСР ₀₅	0,013		
Fфакт	103,8		
Fтеор	6,94		
Нут			
Контроль	0,34	–	–
Бионекс-Кеми	0,37	0,03	8,82
ОМЭК	0,41	0,07	18,92
НСР ₀₅	0,047		
Fфакт	8,5		
Fтеор	6,94		
Кукуруза			
Контроль	1,50	–	–
Бионекс-Кеми	1,65	0,15	10,00
ОМЭК	1,73	0,23	13,94
НСР ₀₅	0,064		
Fфакт	51,1		
Fтеор	6,94		
Подсолнечник			
Контроль	0,38	–	–
Бионекс-Кеми	0,40	0,02	5,26
ОМЭК	0,45	0,07	17,50
НСР ₀₅	0,026		
Fфакт	29,2		
Fтеор	6,94		

Применение некорневой подкормки изучаемыми удобрениями на посевах кукурузы показало, что на варианте с использованием Бионекс-Кеми различия были в пределах ошибки опыта, в то время как на варианте с удобрением ОМЭК урожайность достигала 1,73 т/га, отклонение от контроля составило 0,23 т/га, или 13,94 %.

Урожайность подсолнечника в 2020 г. в связи с неблагоприятными погодными условиями была невысокой – 0,38 т/га. Применение некорневых подкормок минеральными удобрениями повышало ее на 0,02–0,07 т/га. Наибольшая прибавка отмечена на варианте с некорневой подкормкой удобрением ОМЭК, отклонение от контроля равнялось 0,07 т/га, или 17,5 %. При использовании Бионекс-Кеми этот показатель был в пределах ошибки опыта.

Данные, полученные в результате проведения опытов, показывают, что под влиянием изучаемых факторов изменяется не только урожайность культур, но и качество зерна. Анализы качества полученной продукции озимой пшеницы показали, что зерно на всех вариантах относилось по содержанию белка, клейковины и ИДК к 1-му классу зерна. На варианте с использованием препарата ОМЭК содержание белка было выше контроля на 1,68 %, клейковины – на 4 %. При использовании Бионекс-Кеми эти показатели были немного ниже, отклонение от контроля по белку составило 0,57 %, по клейковине – 3,5 % (табл. 2).



Формирование качества зерна озимой пшеницы в зависимости от применяемых агроприемов

Вариант опыта	Массовая доля белка, %	Отклонение от контроля, абс.%	Массовая доля клейковины, %	Отклонение от контроля, абс.%	ИДК
Контроль	14,88	–	33,5	–	72,0
Бионекс-Кеми	15,45	0,57	37,0	3,5	68,5
ОМЭК	16,56	1,68	37,5	4,0	74,5

Определение качества зерна нута показало, что содержание белка на контроле составляло 23,81 %, при использовании Бионекс-Кеми оно повысилось на 0,36 %, или до 24,17 %. Самым высоким это значение было на варианте с ОМЭК – 26,19 %, что выше контроля на 2,38 %. Содержание жира и золы самым высоким оказалось на варианте с ОМЭК – 4,2 и 3,39 % соответственно, при применении Бионекс-Кеми оно равнялось 3,9 и 3,27 % соответственно, в то время как на контроле эти показатели составили 3,8 и 3,31 % соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Изменение качества зерна нута в зависимости от применяемых агроприемов

Вариант опыта	Массовая доля белка, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля золы, %
Контроль	23,81	3,8	3,31
Бионекс-Кеми	24,17	3,9	3,27
ОМЭК	26,19	4,2	3,39

Некорневые подкормки изучаемыми препаратами повысили массовую долю белка и крахмала в зерне кукурузы. Если на контроле эти показатели равнялись 12,56 и 65,13 % соответственно, то на варианте с применением Бионекс-Кеми они повысились до 13,25 и 65,72 % соответственно, что выше контроля на 0,69 и 0,59 абс.%. Массовая доля белка на варианте с ОМЭК равнялась показателю Бионекс-Кеми, а содержание крахмала являлось самым высоким среди вариантов опыта и составило 66,84 %, что выше контроля на 1,71 % (табл. 4).

Таблица 4

Показатели качества зерна кукурузы в зависимости от применяемых агроприемов

Вариант опыта	Массовая доля белка, %	Массовая доля крахмала, %
Контроль	12,56	65,13
Бионекс-Кеми	13,25	65,72
ОМЭК	13,25	66,84

Анализ зерна подсолнечника на масличность и кислотное число показал, что на варианте с применением ОМЭК подсолнечник относился к первому классу качества зерна, на контроле и Бионекс-Кеми – ко второму классу качества. Если на контроле масличность подсолнечника составила 45,9 %, то на варианте с использованием в качестве некорневой подкормки Бионекс-Кеми она повысилась до 48,2 %, или на 2,3 абс.% а при применении ОМЭК до 57 %, или на 11,1 абс.% по сравнению с контролем. Кислотное число масла снизилось с 0,6 мг КОН/г на контроле до 0,3 мг КОН/г на варианте с Бионекс-Кеми, при использовании ОМЭК этот показатель был самым низким и составил 0,1 КОН/г (табл. 5).

Таблица 5

Качество зерна подсолнечника при использовании некорневых подкормок

Вариант опыта	Масличность в пересчете на сухое в-во, %	Кислотное число масла, мг КОН/г
Контроль	45,9	0,6
Бионекс-Кеми	48,2	0,3
ОМЭК	57	0,1

Анализ экономической эффективности изучаемых агроприемов показал, что на всех изучаемых культурах условный чистый доход от применения некорневых подкормок удобрением ОМЭК превышал вариант с использованием Бионекс-Кеми (табл. 6).

На озимой пшенице условный чистый доход при применении ОМЭК составил 4,2 тыс. руб./га, в то время как на варианте с Бионекс-Кеми – 3,0 тыс. руб./га. Это объясняется низкой стоимостью ОМЭКа по сравнению с Бионекс-Кеми и более высокой прибавкой урожайности. Аналогичные показатели отмечаются на нуте, кукурузе и подсолнечнике.



Экономическая эффективность изучаемых приемов

Препарат	Прибавка урожайности от применения некорневых подкормок, т/га	Затраты на применение некорневых подкормок, тыс. руб./га	Стоимость дополнительно полученной продукции, тыс. руб./га	Условный чистый доход от некорневых подкормок, тыс. руб./га
Озимая пшеница				
Бионекс-Кеми	0,21	0,36	3,36	3
ОМЭК	0,28	0,28	4,48	4,2
Нут				
Бионекс-Кеми	0,03	0,36	0,9	0,54
ОМЭК	0,07	0,28	2,1	1,82
Кукуруза				
Бионекс-Кеми	0,15	0,36	2,1	1,74
ОМЭК	0,23	0,28	3,22	2,94
Подсолнечник				
Бионекс-Кеми	0,02	0,36	0,7	0,34
ОМЭК	0,07	0,28	2,45	2,17

Заключение. Из полученных данных следует, что наиболее эффективным применение листовой подкормки было на таких культурах, как нут и подсолнечник, прибавка урожайности от этого приема составляла в острозасушливых условиях 5,26–18,92 %. Наибольшая прибавка урожайности по препаратам на всех культурах наблюдалась у ОМЭК. Она составляла 7,69–18,92 %. Наиболее отзывчивыми на применение ОМЭК оказались нут и подсолнечник.

Показатели качества зерна были выше при применении ОМЭК, на озимой пшенице отмечено содержание белка выше контроля на 1,68 % и клейковины на 4 %. Зерно на всех вариантах относилось по содержанию белка, клейковины и ИДК к 1-му классу качества зерна. Показатели массовой доли белка, жира и золы на нуте были самыми высокими при использовании ОМЭК – 26,19; 4,2 и 3,39 % соответственно. В зерне кукурузы содержание крахмала являлось самым высоким среди вариантов при применении ОМЭК и составило 66,84 %, что выше контроля на 1,71 %. На варианте с применением ОМЭК подсолнечник относился к первому классу качества зерна, на контроле и Бионекс-Кеми ко второму классу качества.

Расчет экономической эффективности показал, что применение изучаемых удобрений позволяет получить чистый доход на всех изучаемых культурах, но наибольший экономический эффект отмечен на вариантах с применением некорневых подкормок удобрением ОМЭК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глуховцев В.В., Санина Н.В. Эффективность листовых подкормок в аридных условиях среднего Поволжья при возделывании ярового ячменя // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (60). С. 40–42.
2. Изменение стрессовой ситуации растений яровой пшеницы при внекорневой подкормке удобрениями и биопрепаратами / Е.П. Денисов [и др.] // Аграрный научный журнал. 2018. № 4. С. 9–12.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М., 1985. 351 с.
4. Качество зерна – источник здоровья нации / А.И. Прянишников [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 16–17.
5. Akin D., Rigsby L. Influence of phenolic acids on rumen // Agron. J. 1985. Vol. 77. No. 1. P. 180–182.
6. Owen M. D., Zelaya I. A. Herbicide-resistant crops and weed resistance to herbicides. Pest Management Science // Special Issue: Herbicide-resistant Crops from Biotechnology. 2015. Vol. 61. Iss. 3. P. 301–311.

REFERENCES

1. Glukhovtsev V.V., Sanina N.V. Efficiency of foliar dressings in the arid conditions of the middle Volga region in the cultivation of spring barley. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2016; 4 (60): 40–42. (In Russ.).
2. Changes in the stress situation of spring wheat plants during foliar fertilization with fertilizers and biological products / E.P. Denisov et al. *The agrarian scientific journal*. 2018; 4: 9–12. (In Russ.).
3. Dospikhov B. A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed. Moscow, 1985. 351 p. (In Russ.).
4. Grain quality is the source of the nation's health / A.I. Pryanishnikov et al. *Achievements of Science and Technology of the APK*. 2010; 11: 16–17. (In Russ.).
5. Akin D., Rigsby L. Influence of phenolic acids on rumen. *Agron. J.* 1985; 77; 1: 180–182.
6. Owen M. D., Zelaya I. A. Herbicide-resistant crops and weed resistance to herbicides. *Pest Management Science. Special Issue: Herbicide-resistant Crops from Biotechnology*. 2015; 61; 3: 301–311.

Статья поступила в редакцию 17.10.2022; одобрена после рецензирования 21.11.2022; принята к публикации 30.11.2022.
The article was submitted 17.10.2022; approved after reviewing 21.11.2022; accepted for publication 30.11.2022.

