DOI: 10.17117/na.2016.04.04.047

<http://ucom.ru/doc/na.2016.04.04.047.pdf>

Поступила (Received): 02.04.2016

Шабанова И.В., Занозина О.Д. Регулирование микроэлементного питания растений озимой пшеницы на основании эколого- токсикологического обследования почв и посевов

Shabanova I.V., Zanozina O.D.
Regulation of microelement nutrition of plants winter wheat on
the basis of ecological-toxicological examination of soils and crops

Обследование чернозема выщелоченного Кубани показало недостаточный уровень обеспеченности микроэлементами и повышенное содержание кадмия в зерне (1,3 ПДК). Для восстановления микроэлементного питания было предложено комплексное микроудобрение на основе хелатов с биоактивными кислотами, позволившее повысить качество зерна по содержанию клейковины и белка и снизить содержание Cd до уровня соответствующего детскому питанию

Ключевые слова: хелатное микроудобрение, янтарная кислота, кадмий

Шабанова Ирина Вячеславовна
Кандидат химических наук, доцент
Кубанский государственный аграрный
университет
г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Занозина Олеся Дмитриевна
Студент
Кубанский государственный аграрный
университет
г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Examination of leached chernozem of Kuban showed insufficient provision of micronutrients and the high content of cadmium in grain (1,3 MPC). To restore microelemental nutrition it was suggested that complex microfertilizer based on chelates of bioactive acids, enhancing the quality of grain by gluten content and protein and reduce the content of Cd to the appropriate child nutrition

Key words: chelated micronutrient fertilizers, succinic acid, cadmium

Shabanova Irina Vyacheslavovna
Candidate of Chemistry Sciences, Associate Professor
Kuban state agricultural university
Krasnodar, Kalinin st., 13

Zanozina Olesya Dmitriyevna
Student
Kuban state agricultural university
Krasnodar, Kalinin st., 13

Средства на основе микроэлементов, используемые для улучшения качества выращиваемой продукции широко представлены на рынке в России. Одним из основных недостатков предлагаемых микроудобрений является очень высокое число компонентов, которые увеличивают стоимость, но не всегда необходимы растениям [3].

Поэтому нами была поставлена задача – создать простое микроудобрение, позволяющее улучшить продовольственное качество зерна озимой пшеницы и

одновременно решить задачу по снижению уровня загрязнения кадмием зерновой продукции, являющегося актуальным для Кубани [1]. Для составления формулы микроудобрения предварительно был проведен мониторинг содержания подвижных и кислоторастворимых форм тяжелых металлов в пахотном слое почвы и выращиваемой зерновой продукции на опытном поле учхоза Кубань. Исследования проводились в условиях 11-польного зернотравяно-пропашного севооборота, где возделывалось три сорта озимой пшеницы – Нота, Фортуна и Юка по предшественникам кукуруза на зерно, сахарная свекла и люцерна, соответственно. Варианты опыта включали контроль и минимальную дозу минеральных удобрений $N_{60}P_{30}R_{20}$. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Содержание кислоторастворимых форм тяжелых металлов в почве при внесении минеральных удобрений отличалось от контроля незначительно, в среднем на 10-15 %. При внесении удобрений содержание марганца, цинка и кадмия в пахотном слое почвы снижалось, кобальта, меди и свинца практически не изменялось. Превышение ПДК наблюдалось только по содержанию цинка, в том числе, и на контрольном варианте, что свидетельствует об антропогенном источнике металла. В тоже время фоновое значение в почвах Краснодарского края составляет 68 мг/кг, поэтому говорить о загрязнении почвы цинком преждевременно.

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в почве и зерне озимой пшеницы

Вариант	Содержание, мг/кг					
	Mn	Co	Cu	Zn	Pb	Cd
Кислоторастворимые формы						
Контроль	563±10	10±1	19±1	71±6	14±2	0,21±0,03
$N_{60}P_{30}R_{20}$	520±10	11±1	20±1	69±5	15±2	0,16±0,03
ПДК	1000	50	50	50	20	3
Подвижные формы						
Контроль	63±18	0,3±0,2	0,3±0,2	1,2±0,4	0,4±0,1	0,04±0,02
$N_{60}P_{30}R_{20}$	74±19	0,4±0,2	0,5±0,2	1,4±0,5	0,5±0,2	0,06±0,02
ПДК	140	5	5	23	6	0,2
Обеспеченность	средняя	средняя	низкая	низкая	–	–
Зерно озимой пшеницы						
Контроль	20,0±1,5	0,39±0,11	4,8±0,06	26,5±2,1	0,81±0,09	0,07±0,01
$N_{60}P_{30}R_{20}$	22,6±1,5	0,52±0,11	3,2±0,04	22,3±2,1	0,98±0,11	0,09±0,01
ПДК	120	0,8	10	50	0,5/0,3*	0,1/0,06*

* – для детского питания

Наиболее актуальным показателем доступности растениям тяжелых металлов является содержание их подвижных форм в почве. Содержание всех тяжелых металлов в почве ниже ПДК в несколько раз. Различия между содержанием подвижных форм тяжелых металлов при возделывании сортов озимой

пшеницы достигают 50 %. Внесение минеральных удобрений способствует увеличению доли подвижных форм металлов в почве. По обеспеченности микроэлементами исследуемые почвы относятся к средне и низко-обеспеченным. Рассчитанные условные степени подвижности металлов в почве показали, что наибольшее значение достигается у кадмия – около 25 %, у марганца – 15 %, степени подвижности Cu, Zn, Co и Pb не превышают 5 %. Как следствие высокой подвижности кадмия в почве, накопление его в зерне составляет 0,7-0,9 ПДК для взрослого человека и 1,2-1,3 ПДК для детского питания, т. е. выращенное зерно нельзя использовать в питании детей до 3-х лет. Буферность чернозема выщелоченного по отношению к кадмию не эффективна, особенно на фоне низкой обеспеченности почвы Zn и Cu, по отношению к которым Cd обладает синергизмом и может замещать их в растениях [4].

Для компенсации недостатка микроэлементного питания растений из почвы нами было предложено комплексное микроудобрение, содержащее кобальт 0,3 %, медь 0,6 %, цинк 2,5 %, марганец 1,6 % в виде хелатов с янтарной и лимонной кислотами, для регулирования pH использовали буру, для поддержания изотонического коэффициента вносили соли лития [2]. Представленным микроудобрением в фазе кущения были обработаны растения озимой пшеницы на фоне минерального питания (таблица 2).

Таблица 2. Показатели качества и урожайности озимой пшеницы Краснодарская 99

№	Вариант	Качество урожая		Урожайность, т/га	Содержание металлов, мг/кг		
		Клейковина %	Белок, %.		Pb	Cd	Zn
1	Контроль	18,41	11,8	4,4	0,048	0,088	28,4
2	N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀ осенью перед посевом + N ₄₀	18,5	11,9	5,0	0,029	0,157	28,6
3	N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀ + + N ₄₀ + комплексное микроудобрение 1,5 л/га	23,0	13,7	5,1	0,032	0,041	33,6
4	N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀ + + N ₄₀ + комплексное микроудобрение 3 л/га	22,0	12,8	5,3	0,032	0,039	32,6
НСР ₀₅		1,8	1,1	0,1	0,005	0,010	1,7

Использование некорневой обработки хелатами микроэлементов в фазе кущения одинарной дозой позволило повысить качество зерна по содержанию клейковины и белка с 4-го класса до 3-го; двойной – способствовало повышению урожайности на 20 % по сравнению с контролем на фоне минерального питания. Анализ содержания тяжелых металлов в выращенном зерне показал, что использование микроудобрения повысило содержание цинка в зерне на 10-15 % по сравнению с контролем и снизило накопление кадмия в зерне до уровня 0,3-0,5 ПДК.

Таким образом, комплексный подход, позволил разработать хелатное микроудобрение, способствующее повышению качества зерна и снижению содержания кадмия до уровня безопасного для питания детей.

Список используемых источников:

1. Занозина О.Д., Шабанова И.В. Получение экологически чистой зерновой продукции в условиях применения различных доз удобрений // Наука и образование в жизни современного общества. Тамбов. 2015. С. 37-38.
2. Лебедевский И.А., Шабанова И.В., Яковлева Е.А. Влияние микроэлементов на продуктивность и качество озимой пшеницы, возделываемой на черноземе выщелоченном западного Предкавказья // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 82(08). С. 684-695.
3. Малтабар Л.М., Шабанова И.В., Гайдукова Н.Г. Комплексные микроудобрения в виноградарстве // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2006. № 4. С. 103-113.
4. Гайдукова Н.Г., Кошеленко Н.А., Сидорова И.И., Шабанова И.В. О возможности чернозема выщелоченного Кубани инактивировать особо опасные тяжелые металлы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). Краснодар: КубГАУ, 2010. №07(061). С. 31-44.

© 2016, Шабанова И.В., Занозина О.Д.

Регулирование микроэлементного питания растений озимой пшеницы на основании эколого-токсикологического обследования почв и посевов

© 2016, Shabanova I.V., Zanozina O.D.

Regulation of microelement nutrition of plants winter wheat on the basis of ecological-toxicological examination of soils and crops