DOI: 10.17117/na.2016.04.04.039

<http://ucom.ru/doc/na.2016.04.04.039.pdf>

Поступила (Received): 02.04.2016

Шабанова И.В., Занозина О.Д. **Влияние дозы минеральных удобрений и** **уровня осадков на вынос тяжелых металлов** **с урожаем зерна озимой пшеницы сорта Нота**

Shabanova I.V., Zanozina O.D.
The effect of doses of mineral fertilizers and rainfall on
the removal of heavy metals with grain yield of winter
wheat varieties of the Nota

Использование высоких доз минеральных удобрений способствует увеличению содержания Mn и Cd и снижению – Cu, Zn, Pb и Co в зерне озимой пшеницы. Наибольший вынос кадмия, марганца и кобальта с зерном наблюдался в засушливый год

The use of high doses of mineral fertilizers contributes to the increase in the content of Cd and Mn and lower Cu, Zn, Pb and Co in the grain of winter wheat. The highest removal of cadmium, manganese and cobalt grain was observed in a dry year

Ключевые слова: минеральные удобрения, тяжелые металлы, озимая пшеница

Key words: fertilizers, heavy metals, winter wheat

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

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

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

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

Озимая пшеница одна из основных культур, возделываемых на черноземе выщелоченном Кубани. Для увеличения урожайности производители используют повышенные дозы удобрений, что может негативно сказаться на качестве продукции за счет нарушения баланса питательных элементов и токсичных веществ [1]. Тяжелые металлы (элементы с атомной массой более 50 г/моль) обладают двойственными свойствами – с одной стороны это необходимые растениям микроэлементы Mn, Cu, Zn, Co, с другой стороны токсичные металлы, например цинк, наряду со свинцом и кадмием относится к первому классу опасности [3, с. 202]. Критерием токсичности является уровень содержания металлов в выращенной продукции.

Поэтому в рамках многолетнего стационарного опыта, заложенного в 1991 г., нами исследовалось содержание Mn, Cu, Zn, Pb, Cd и Co в зерне озимой пшеницы Нота, возделываемой по предшественнику кукурузе на зерно. Опыт проводился в трехкратной повторности с 2006 по 2008 г. Изучалось влияние доз вносимых минеральных удобрений по следующим вариантам: контроль (0) – без удобрений, 1 – N₆₀P₃₀K₂₀, 2 – N₁₂₀P₆₀K₄₀, 3 – N₂₄₀P₁₂₀K₈₀.

Содержание тяжелых металлов в зерне определяли атомно-абсорбционным методом. Для приготовления вытяжек зерно озоляли в муфельной печи при 450 °С, с последующим растворением серой золы в 5%-й азотной кислоте. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Содержание марганца, меди, цинка и кобальта в зерне не превышает ПДК. Содержание свинца на уровне 1,2 ПДК для детского питания наблюдается в засушливом 2006 г на вариантах без удобрений и с низкой дозой N₆₀P₃₀K₂₀. По содержанию кадмия выращенная зерновая продукция не пригодна для детского питания на всех вариантах опыта, включая контроль. Выращенное в 2016 г. зерно на вариантах опыта со средней (N₁₂₀P₆₀K₄) и повышенной (N₂₄₀P₁₂₀K₈) дозами удобрений не пригодно для питания взрослого человека, поскольку содержание кадмия составляет 1,1-1,4 ПДК для взрослого человека.

**Таблица 1. Содержание тяжелых металлов
в зерне и урожайность озимой пшеницы сорта Нота**

Вариант	Содержание, мг/кг						Урожай- ность, т/га
	Mn	Cu	Zn	Pb	Cd	Co	
2006							
Контроль	28,9	4,78	27,6	0,33	0,067	0,41	4,22
N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀	34,8	4,00	25,4	0,36	0,093	0,51	5,68
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	34,7	4,59	28,9	0,26	0,143	0,35	7,40
N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₈₀	35,7	5,58	24,2	0,26	0,116	0,42	7,79
2007							
Контроль	18,6	4,98	32,5	0,22	0,065	0,11	3,65
N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀	18,8	4,36	26,3	0,09	0,091	0,12	5,45
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	19,8	4,07	24,8	0,22	0,071	0,12	7,03
N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₈₀	22,5	3,51	27,6	0,20	0,077	0,08	6,42
2008							
Контроль	21,2	4,38	23,1	0,07	0,061	0,10	5,02
N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀	22,5	3,49	19,8	0,22	0,073	0,08	7,71
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	23,3	3,42	19,2	0,09	0,075	0,10	8,51
N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₈₀	22,2	3,38	21,8	0,23	0,075	0,11	8,97
НСР ₀₅	0,27	0,09	0,14	0,01	0,011	0,05	-
ПДК [4]	120	10	50	0,5/0,3*	0,1/0,06*	0,8	-
Оптимум	21-71	3-8	20-48	-	-	0,3-0,8	

* – ПДК для детского питания

С увеличением дозы вносимых удобрений в годы с уровнем осадков выше среднего многолетнего (567 мм) содержание марганца и кадмия в зерне возрастает; меди и цинка – снижается, кобальта и свинца – существенно не изменяется.

В 2006 г, где уровень осадков был ниже среднего многолетнего, наблюдалось накопление марганца, кадмия и кобальта в зерне в 1,5-2 раза выше, чем в годы с повышенным количеством атмосферных выпадений.

Наиболее актуальным представляется оценка уровня обеспеченности микроэлементами на основании выноса, связанного напрямую с урожайностью (таблица 2).

Таблица 2. Вынос тяжелых металлов с урожаем

Вариант	Вынос с урожаем, г/га						Уровень осадков, мм	
	Mn	Cu	Zn	Pb	Cd	Co	За год	С 1.03 по 31.07
2006								
Контроль	122	20	117	1,39	0,409	1,73	541	153
N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀	198	23	139	2,05	0,528	2,90		
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	257	34	214	1,92	1,058	2,59		
N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₈₀	278	44	188	2,02	0,904	3,27		
2007								
Контроль	68	18	119	0,80	0,237	0,40	625	287
N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀	102	24	143	0,49	0,496	0,65		
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	139	29	174	1,55	0,499	0,84		
N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₈₀	144	23	177	1,28	0,494	0,51		
2008								
Контроль	106	22	116	0,35	0,306	0,49	687	350
N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀	173	27	152	1,70	0,563	0,64		
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	198	29	163	0,77	0,638	0,81		
N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₈₀	199	30	195	2,06	0,673	1,01		
Среднее мно-голетнее	-	-	-	-	-	-	567	280

На вынос тяжелых металлов с урожаем оказывают влияние два фактора – высокие дозы удобрений (N₁₂₀P₆₀K₄₀ и N₂₄₀P₁₂₀K₈₀) и снижение уровня осадков. Наибольший вынос марганца, кадмия, меди, свинца и кобальта с зерном наблюдался на варианте N₂₄₀P₁₂₀K₈₀ в засушливый 2006 год. Наименьший вынос марганца и кадмия с зерном озимой пшеницы отмечался в 2007 г., где уровень осадков соответствовал показателям среднего многолетнего. Вызывают опасения накопление кадмия в зерне озимой пшеницы при низком уровне осадков, что может быть связано со снижением буферной активности чернозема выщелоченного Кубани [4]. Для восстановления микроэлементного питания растений нами было разработано микроудобрение на хелатной основе, которое позволило улучшить качество выращиваемой зерновой продукции и снизить уровень накопления свинца и кадмия ниже ПДК для детского питания [2].

Таким образом, наибольший вынос тяжелых металлов с урожаем зерна озимой пшеницы наблюдается при использовании высоких доз удобрений, в условиях засухи.

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. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. М.: Росинформагротех, 2003. 240 с.
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.
UEL: <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/04.pdf>

© 2016, Шабанова И.В., Занозина О.Д.

Влияние дозы минеральных удобрений и уровня осадков на вынос тяжелых металлов с урожаем зерна озимой пшеницы сорта Нота

© 2016, Shabanova I.V., Zanozina O.D.

The effect of doses of mineral fertilizers and rainfall on the removal of heavy metals with grain yield of winter wheat varieties of the Nota