DOI: 10.17117/na.2016.04.04.043

Поступила (Received): 02.04.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.04.04.043.pdf>

Шабанова И.В., Занозина О.Д.
Содержание хрома в почве и урожай озимой пшеницы,
возделываемой на черноземе выщелоченном Кубани

Shabanova I.V., Zanozina O.D.
The chromium content in soil and yield of winter
wheat grown on leached chernozem of Kuban

Содержание хрома в пахотном слое чернозема выщелоченного Кубани составляет 0,5 ПДК для валовых форм, 0,3 ПДК для кислоторастворимых форм и 0,03 ПДК для подвижных форм. С увеличением доз минеральных удобрений содержание соединений хрома в почве снижается, в зерновой продукции возрастает. Наименьшее содержание хрома в зерне озимой пшеницы наблюдается (0,03 ПДК)

Ключевые слова: хром, чернозем выщелоченный, озимая пшеница

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

The chromium content in the arable layer of leached chernozem of Kuban is 0,5 MPC for total forms, 0,3 MPC for the acid forms and 0,03 MPC for mobile forms. With increasing doses of mineral fertilizers the content of chromium compounds in the soil decreases, in grain products increases. The least content of chromium in the grain of winter wheat observed (0,03 MPC)

Key words: chromium, leached chernozem, winter wheat

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

Хром относится к важнейшим биогенным элементам и входит в состав низших и высших растений. Зерновые культуры слабо накапливают хром, коэффициент биологического поглощения составляет около единицы, и большая часть этого металла поступает с водорастворимыми соединениями из почвы. Основным источником хрома для человека является пища, и недостаток или избыток этого ультрамикроэлемента в организме может привести к заболеваниям [4, с. 796].

В рамках многолетнего стационарного опыта, заложенного в 1991 г. в учхозе Кубань, нами изучалось содержание различных форм хрома в пахотном

слое почвы и в зерне озимой пшеницы сорта Юка. Опыт проводился в трехкратной повторности с 2012 по 2014 г. Изучалось влияние доз вносимых минеральных удобрений на содержание хрома по следующим вариантам опыта: контроль (0) – без удобрений, 1 – $N_{60}P_{30}K_{20}$, 2 – $N_{120}P_{60}K_{40}$, 3 – $N_{240}P_{120}K_{80}$. Изучалось влияние трех способов обработки почвы: 1 – безотвальная (дискование), отвальная – на 20 см, 3 – отвальная с глубоким рыхлением. Для региона под озимую пшеницу рекомендуемой является отвальная.

Содержание кислоторастворимых и подвижных форм хрома в почве и в зерне озимой пшеницы 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. Содержание подвижных форм хрома в почве определяли в ацетатно-аммонийной вытяжке pH 4,8; кислоторастворимых – в азотнокислой (ГОСТ 30693-2000).

Рентгенофлуоресцентный анализ валового содержания хром в почве проводили на спектроскан МАКС-G 0013938. Пробоподготовка заключалась в растирании образцов в мельнице. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание хрома в почве и зерне озимой пшеницы, мг/кг

Вариант	Валовое	Кислоторастворимые формы	Подвижные формы	Зерно
Обработка почвы безотвальная				
Контроль	112	35,4	0,30	0,036
$N_{60}P_{30}K_{20}$	106	33,3	0,29	0,072
$N_{120}P_{60}K_{40}$	108	32,7	0,28	0,038
$N_{240}P_{120}K_{80}$	104	26,5	0,28	0,114
Обработка почвы отвальная (рекомендуемая)				
Контроль	107	30,7	0,27	0,031
$N_{60}P_{30}K_{20}$	107	34,7	0,19	0,016
$N_{120}P_{60}K_{40}$	107	28,6	0,28	0,020
$N_{240}P_{120}K_{80}$	102	28,2	0,26	0,017
Обработка почвы отвальная с глубоким рыхлением				
Контроль	107	34,2	0,30	0,024
$N_{60}P_{30}K_{20}$	108	33,5	0,30	0,063
$N_{120}P_{60}K_{40}$	116	32,6	0,26	0,040
$N_{240}P_{120}K_{80}$	105	22,8	0,26	0,046
НСР ₀₅	6	1,57	0,03	0,011
ПДК []	250	100 (Cr^{3+}), 0,05 (Cr^{6+})	6	0,5*

* – ПДК для зерна фуражного

При всех способах обработки почвы валовое содержание хрома снижается с увеличением доз вносимых минеральных удобрений на 4-10 % по сравнению с контролем, что может быть обусловлено повышенным выносом его с урожаем.

Способ обработки почвы не влияет на содержание хрома в почве при одинаковых дозах минеральных удобрений. Это объясняется незначительным изменением (около 10-15 %) содержания ультрамикроэлемента в слоях почвы: Ап, 0-20 – 99 мг/кг, А1, 21-56 – 103 мг/кг, АВ1, 56-96 – 109 мг/кг, АВ2, 96-146 – 106 мг/кг, В, 146-190 – 107 мг/кг, С, 190 см и более – 116 мг/кг [5].

Обеспеченность почвы кислоторастворимыми формам хрома уменьшается на 30-35 % с увеличением доз вносимых удобрений по сравнению с контролем, что связано с выносом его с высоким урожаем на фоне минерального питания.

Содержание подвижных форм хрома в 20 раз ниже ПДК и практически не зависит от способа обработки почвы и доз вносимых минеральных удобрений. Степень подвижности хрома в почве не превышает 0,2-0,3 %, что свидетельствует о его низкой доступности растениям.

В полученной зерновой продукции наименьшее содержание хрома наблюдается при рекомендуемой обработке почвы, наибольшее – при безотвальной. При глубоком рыхлении и безотвальной обработке внесение минеральных удобрений способствует увеличению накопления хрома в зерновой продукции. При рекомендуемом способе обработки удобрения не оказывают влияния на накопление Cr в зерне, что свидетельствует о недостатке доступных растениям форм.

Во всех вариантах опыта содержание хрома в зерне ниже ПДК в 9-11 раз. Хотя следует отметить, что в СанПиН 2.3.2. 1078-01 отсутствуют сведения о предельно допустимом содержании хрома в продуктах питания. Имеющийся норматив 0,5 мг/кг относится к фуражному зерну. Возможно, это связано с тем, что хром не является остротоксичным элементом для человека, что обусловлено устойчивостью природных комплексов хрома в абиотической матрице. В среднем содержание хрома в зерне варьируется от 0,014 до 0,2 мг/кг [4, с. 804].

Имеются данные [2] о содержании хрома около 0,44-0,48 мг/кг в зерне озимой пшеницы при наличии его подвижных форм в черноземе выщелоченном Белгородской области в количестве 0,54-0,65 мг/кг почвы.

Таким образом, отсутствует четкая закономерность между содержанием хрома в почве и накоплением его в продукции, коэффициенты корреляции не превышают значений 0,2-0,4, что не характерно для других металлов [1].

Чернозем выщелоченный обладает повышенной буферностью по отношению к тяжелым металлам [3]. Наиболее доступен из почвы хром шестивалентный, однако, в присутствие органических веществ почвы он переходит в трехвалентный и в меньшей степени поглощается корнями растений.

Таким образом, несмотря на высокое валовое содержание хрома в почве, поглощение его растениями незначительно из-за небольшой, около 0,3 %, доли подвижных, доступных растениям форм.

Список используемых источников:

1. Гайдукова Н.Г., Сидорова И.И., Шабанова И.В., Федащук Е.Д. Взаимосвязь различных форм соединений тяжелых металлов в пахотном слое почвы и накопления их в зерне озимых культур // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). Краснодар: КубГАУ, 2015. № 111. С. 737-757.

2. Лукин С.В. Мониторинг содержания хрома в сельскохозяйственных культурах и почвах // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 06. С. 54-55.
3. 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.
URL: <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/04.pdf>
4. Шеуджен А.Х. Биогеохимия. Майкоп: Адыгея, 2003. 1028 с.

© 2016, Шабанова И.В., Занозина О.Д.

Содержание хрома в почве и урожай озимой пшеницы, возделываемой на черноземе выщелоченном Кубани

© 2016, Shabanova I.V., Zanozina O.D.

The chromium content in soil and yield of winter wheat grown on leached chernozem of Kuban