

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ ПО СОДЕРЖАНИЮ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Фещенко В.П.

ФГБУ «Центр агрохимической службы «Новосибирский», Новосибирск, Россия (630526, Новосибирская обл., Новосибирский р-н, п. Мичуринский, ул. Солнечная, 8), e-mail: agros17@mail.ru

Проведён анализ данных по содержанию тяжёлых металлов в зерновых культурах Новосибирской области на реперных участках локального мониторинга. Загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами может существенно влиять на качество выращенной продукции. Исследованиями показано значительное варьирование уровней концентрации тяжёлых металлов по культурам и по элементам. Вместе с тем содержание кадмия, свинца, цинка и меди в зерновых культурах не превышает предельно допустимые концентрации. Таким образом, растительная продукция экологически безопасна по содержанию тяжёлых металлов, что объективно отражает уровень антропогенной нагрузки и степень агрогенного влияния на агроценозы зерновых культур Новосибирской области. Выявлено низкое содержание меди (менее 5 мг/кг) в зерне овса и ячменя и цинка (менее 30 мг/кг) в зерне ячменя, свидетельствующие о дефиците биологически необходимых элементов и недостаточной минеральной полноценности продукции, что может негативно отразиться на здоровье животных и человека.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, зерновые культуры, экологическая оценка, дефицит.

ECOLOGICAL STATUS OF NOVOSIBIRSK REGION GRAIN CROPS FOR THE CONTENT OF HEAVY METALS

Feshchenko V.P.

FSBEI Agrochemical Service Center "Novosibirsky", Novosibirsk, Russia (630526, Novosibirsk Region, Novosibirsk district, settlement. Michurinsk, Solnechnaya St., 8), e-mail: agros17@mail.ru

The analysis of data on the content of heavy metals in grain crops of the Novosibirsk region on the repair plots of local monitoring is carried out. Environmental pollution by heavy metals can significantly influence quality of the grown-up production. Researches showed a considerable variation of levels of concentration of heavy metals on cultures and on elements. At the same time the content of cadmium, lead, zinc and copper in grain crops doesn't exceed maximum permissible concentration. Thus, vegetable production is ecologically safe according to the content of heavy metals that objectively reflects the level of anthropogenous loading and extent of agrogene influence on agroecosystem of grain crops of the Novosibirsk region. The low content of copper (less than 5 mg/kg) in grain of oats and barley and zinc (less than 30 mg/kg) in barley grain testifying to deficiency of biologically necessary elements and insufficient mineral full value of production that can negatively be reflected on health of animals and the person is revealed.

Keywords: heavy metals, grain crops, ecological estimation, deficit.

Из большого числа разнообразных химических веществ, поступающих в окружающую среду из антропогенных источников, особое место занимают тяжёлые металлы. В современных условиях загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами вопрос стабильности качества урожая приобретает определённый смысл, который трактуется в возможности получения растениеводческой продукции, пригодной в пищу человека [8]. Поступая в растения в избытке, тяжёлые металлы подавляют нормальный ход метаболических процессов, делают опасной растительную продукцию. Высокие концентрации тяжёлых металлов блокируют активные центры в ферментах, ослабляют энергетику клеток, снижают синтез белков и фотосинтез, нарушают водообмен и т.д. [3]. Зерно злаковых культур широко используется в пищу и на корм скоту, из него изготавливают муку, макаронные и крупяные изделия, в том числе и для детского и диетического питания, поэтому исследование на содержание тяжёлых

металлов очень актуально.

Целью исследования являлась оценка экологического состояния зерновых культур в Новосибирской области по содержанию тяжёлых металлов.

Для достижения цели решались следующие задачи: определить уровни концентрации кадмия, свинца, цинка и меди в зерне яровой пшеницы, овса и ячменя, оценить их соответствие предельно допустимым концентрациям.

Объекты и методы

Объектами десятилетнего исследования являлись зерновые культуры: яровая пшеница, ячмень и овёс. Исследования проводили на 10 реперных участках локального мониторинга, заложенных ФГБУ «ЦАС «Новосибирский» с учетом природно-сельскохозяйственных и производственно-технологических условий. Расположены участки в пяти природно-геоморфологических районах Новосибирской области (Приобское плато, Кузнецкая котловина, Колывань – Томская возвышенность, Предсалаирская равнина, Барабинская низменность). Почвы – наиболее типичные для каждой морфоструктуры (чернозём выщелоченный, светло-серая лесная оподзоленная, серая лесная оподзоленная, тёмно-серая лесная оподзоленная, тёмно-серая лесная, чернозёмно-луговая солонцеватая, солонец глубокий). В образцах зерна определяли валовое содержание тяжёлых металлов, которое проводили методом атомно-абсорбционной спектрометрии с пламенной атомизацией в соответствии с ГОСТ 30178-96 [2]. Предварительная подготовка проб проводилась способом сухой минерализации.

Результаты исследования и их обсуждение.

Уровни концентрации тяжёлых металлов, выявленные в 2002–2011 гг. в зерне яровой пшеницы, овса и ячменя на территории Новосибирской области и их предельно допустимые концентрации (ПДК) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание тяжёлых металлов в зерне злаковых культур, мг/кг воздушно-сухой массы

Химический элемент	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	lim	V, %
Яровая пшеница			
Кадмий	0,033 ± 0,004	0,002 – 0,080	55,7
Свинец	0,33 ± 0,03	0,03 – 0,50	41,4
Цинк	35,30 ± 1,53	17,90 – 46,40	20,4
Медь	5,15 ± 0,40	2,50 – 9,20	36,6
Овёс			
Кадмий	0,048 ± 0,009	0,030 – 0,070	36,0
Свинец	0,25 ± 0,04	0,16 – 0,33	33,7

Цинк	33,30 ± 5,02	24,40 – 45,00	30,1
Медь	3,71 ± 0,97	2,40 – 6,50	52,1
Ячмень			
Кадмий	0,018 ± 0,006	0,010 – 0,030	56,8
Свинец	0,23 ± 0,14	0,09 – 0,36	58,2
Цинк	23,40 ± 7,60	11,3 – 37,4	56,2
Медь	3,49 ± 0,87	1,76 – 4,50	43,1
ПДК [1]: кадмий – 0,10; свинец – 0,50; медь – 10,0; цинк – 50,0			

Установленное в ходе локального мониторинга на реперных участках содержание цинка в зерне яровой пшеницы оказалось сравнимым с данными исследований В.Б. Ильина и А.И. Сысо [4], тоже выполненных на территории Новосибирской области. Диапазон концентраций меди оказался шире (2,40–9,20 мг/кг), а уровни концентрации кадмия и свинца – несколько ниже данных приведённых авторов.

Полученные уровни концентрации цинка и меди в зерне ячменя соотносятся с данными, приведёнными в литературе [7], тогда как содержание кадмия и свинца в наших исследованиях несколько ниже средних значений указанных данных.

Зерно овса используется не только на кормовые цели, но и в диетическом питании. Выявленные нами в зерне овса концентрации кадмия, цинка и меди соотносятся с исследованиями И.Ш. Фатыхова и соавторов [9]. Так, содержание этих элементов в приведённой работе составляет 0,061–0,086; 26,0–41,0 и 3,7–4,2 мг/кг соответственно, а содержание свинца установлено в пределах 0,03 мг/кг. В наших исследованиях уровень концентрации свинца в зерне овса был значительно выше, он колеблется от 0,16 до 0,33 мг/кг, при этом оставаясь ниже ПДК (0,5 мг/кг [1]), что соотносится с другими исследованиями [5].

В целом нами выявлено значительное варьирование содержания тяжёлых металлов по культурам и по элементам. Вместе с тем концентрации кадмия, свинца, цинка и меди в зерновых культурах не превышают ПДК [1,6], что подтверждает их экологическую безопасность и возможность широкого применения для употребления в пищу, в том числе для детского и диетического питания. Медь и цинк содержатся в пониженных концентрациях [10], что может свидетельствовать о снижении минеральной полноценности продукции.

Выводы

1. Уровни концентрации кадмия, свинца, цинка и меди в зерновых культурах ниже ПДК. Таким образом, растительная продукция экологически безопасна по содержанию тяжёлых металлов, что объективно отражает уровень антропогенной нагрузки и степень агрогенного

влияния на агроценозы зерновых культур Новосибирской области.

2. Выявлено низкое содержание меди (менее 5 мг/кг) в зерне овса и ячменя и цинка (менее 30 мг/кг) в зерне ячменя, свидетельствующие о дефиците биологически необходимых элементов и недостаточной минеральной полноценности продукции, что может негативно отразиться на здоровье животных и человека.

Список литературы

1. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078-01. – Новосибирск: Изд. центр фонда «Кедр Сибири», 2002. – 210 с.
2. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – М.: Стандартинформ, 2010. – 11 с.
3. Ильин В.Б. Тяжёлые металлы и неметаллы в системе почва – растение. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 220 с.
4. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжёлые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
5. Кошелев С.Н. Экоотоксиканты в растительных и пищевых цепях Северо-Запада Урала: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Екатеринбург, 2007. – 41 с.
6. Предельно допустимые концентрации тяжёлых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах: утв. главным государственным санитарным врачом СССР. – № 4089. – 1986. – 7 с.
7. Просяникова О.И., Клевлина Т.П., Сладкова Т.В. Качество и безопасность зерна ярового ячменя в Кемеровской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 9 (71). – С. 34-37.
8. Соколов О.А., Черников В.А., Лукин С.В. Атлас распределения тяжёлых металлов в объектах окружающей среды. – 2-е изд., доп. – Белгород: КОНСТАНТА, 2008. – 188 с.
9. Фатыхов И.Ш., Исламова Ч.М., Рябова Т.Н. Элементный состав зерна овса сорта Конкур, выращенного в условиях среднего Предуралья // Агрехимический вестник. – 2013. – № 5. – С. 24-25.
10. Алёхина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. [и др.] Физиология растений: учеб. для студентов вузов / под ред. И.П. Ермакова. – М.: Академия, 2005. – 640 с.

Рецензенты:

Наплёкова Н.Н., д.б.н., профессор, зав. кафедрой агроэкологии микробиологии,

ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск;

Коробова Л.Н., д.б.н., с.н.с., профессор кафедры агроэкологии микробиологии, ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск.