

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе представлены результаты многолетних скрининговых исследований, направленных на изучение пищевой ценности и экологической безопасности сырья и продуктов питания различных природно-климатических зон Оренбургской области. На основании проведенных исследований сформирована база данных объектов окружающей среды, сырья и продуктов питания по содержанию тяжелых металлов в геохимических образованиях Оренбургской области.

Ключевые слова: экология, продукция, биосубстрат, химические элементы.

Как известно, реализация физиологических механизмов адаптивной перестройки организма в экстремальных климатогеографических и экологических условиях сопровождается сдвигами элементного гомеостаза и возникновением гипо- и гиперэлементозов [1, 2, 3, 4, 5, 8]. Недостаточное потребление жизненно важных микронутриентов в настоящее время является массовым и постоянно действующим фактором, отрицательно влияющим на здоровье, рост, развитие и жизнеспособность всей нации [6, 7].

В связи с тем, что Оренбургская область относится к числу неблагоприятных в биогеохимическом и экологическом плане областей России (нефте-, газо-, горнодобывающая и перерабатывающая промышленность; металлургия, последствия испытаний ядерного оружия) вместе с тем является одной из основных житниц страны (среднегодовое производство зерна 3–4 млн. тонн), она была избрана нами в качестве территории для проведения эколого-физиологических исследований.

На основании этого была поставлена задача – получение новых знаний о пищевой ценности и экологической безопасности сырья и продуктов питания в различных зонах Оренбургской области (в частности, установление причин дефицита ряда эссенциальных и избытка тяжелых металлов в продуктах, производимых на территории Оренбургской области).

На основании проведенных скрининговых исследований сформирована база данных объектов окружающей среды, сырья и продуктов питания по содержанию тяжелых металлов в геохимических образованиях Оренбургской области. Был проведен анализ субстратов почвы,

растений, тканей животных в 35 районах Оренбургского региона, отобрано более 1000 проб пищевых продуктов, произведенных в различных районах. Исследования были проведены по трем природно-климатическим зонам Оренбургской области: Восточной, Центральной, Западной. Особое внимание обращено нами на содержание таких элементов, как свинец, кадмий, ртуть и др. При этом анализирован и уровень цинка, меди и железа. С одной стороны, они признаны эссенциальными, то есть жизненно необходимыми, но, как токсиканты, они отнесены к I и II классам опасности. Свинец и кадмий признаны токсичными элементами, относящимися к загрязнителям и способными токсично действовать на организм человека.

Химический состав исследуемых биосубстратов изучался по стандартизированным методикам в независимой аккредитованной испытательной лаборатории ГНУ «Всероссийский НИИ мясного скотоводства» РАСХН (аккредитация Госстандарта России – Росс. RU №000121 ПФ59 от 12.05.2000 г.).

Движение изучаемых химических элементов по звеньям пищевой цепи Восточной зоны (СПК «Тобольский», ОАО «Спутник», ОАО «Буруктальский») представлено в таблице 1.

Валовые формы элементов, находясь в составе химических соединений и органической части почвы, малоподвижны. Наиболее достоверную информацию о загрязнении окружающей среды несут подвижные формы элементов, способные объективно отражать реакцию микрофлоры почвы и растениеводческой продукции на избыток элементов в данной экосистеме. В связи с чем нами была поставлена задача о

расчете коэффициентов соотношения валовой и подвижной форм токсичных элементов. Для анализа и расчета коэффициентов были взяты данные 4-летнего наблюдения за содержанием токсичных элементов в почвах.

Коэффициент перехода химических элементов из валовой формы в подвижную для меди составил $41,59 \pm 1,55$; цинка – $45,88 \pm 4,02$; свинца – $43,1 \pm 3,31$; кадмия – $43,89 \pm 3,57$. Аналогичные результаты получены Е.В. Блохиным (1997).

По такой же схеме проведено комплексное обследование территорий хозяйств Центральной зоны области. Проведенный экологический мониторинг почвы, кормов и сельскохозяйственной продукции показал нормальный уровень содержания в них токсичных элементов (табл. 2).

Исходя из полученных данных, фоновое содержание оцениваемых химических элементов в почве на данной территории достоверно превышает аналогичные показатели земледелия Восточной зоны. Однако эти величины по токсическим элементам ниже ПДК. В рамках нормативных показателей был и состав кормовых средств.

При проведении комплексного обследования почвы, растительности и кормовых культур в хозяйстве «Изобильное» Соль-Илецкого района установлено, как первичное звено на пути прохождения тяжелых металлов характеризовалось уровнем содержания меди 9,1 мг/кг сухого

вещества; цинка – 28,2; свинца – 17,3 мг/кг при отсутствии кадмия, ртути и мышьяка. В пределах нормы, не превышая уровень ПДК, содержание данных микроэлементов было в кормовых культурах: наличие меди, цинка, свинца и кадмия в сене составило 7,8; 22,4; 1,1; 0,04 мг/кг сухого вещества, концентрированных кормах – 20,0; 60,0; 5,0 и 0,5 соответственно.

Сравнительная характеристика районов изучаемой территории свидетельствует, что максимальное содержание меди было в яровой пшенице Новосергиевского района (7,5 мг/кг сухого вещества), минимальное – Светлинского (2,0 мг/кг). Разница довольно существенная. Максимальные содержания свинца (0,5 мг/кг) и мышьяка (0,065–0,072 мг/кг) выявлены в пшенице Оренбургского, Переволоцкого, Сакмарского, Саракташского районов. Ртуть в зерне данной культуры содержалась в следовых количествах. Аналогичным яровой пшенице было содержание меди и в озимой ржи. На уровне среднего во всех районах кроме Асекеевского было содержание цинка (16,95–20,60 мг/кг), значительно ниже ПДК – свинца (0–0,18 мг/кг) и кадмия (0–0,013 мг/кг) при ПДК в 0,5.

Таким образом, все вышеперечисленные злаковые культуры по наличию в них тяжелых металлов соответствуют санитарно-гигиеническим нормам.

Анализ состава кормов, произведенных на одних и тех же почвах в Бузулукском и Грачевском

Таблица 1. Содержание токсичных элементов в почве и продуктах, произведенных в Восточной зоне Оренбургской области

Наименование образца	Медь	Цинк	Свинец	Кадмий	Железо
Почва вал.	5,60	28,0	4,70	0,8	70,50
ПДК	100	300,0	30,0	3,0	-
Почва подвиж.	2,80	12,50	2,60	0,2	29,30
Мясо и субпродукты:					
Длиннейшая мышца	0,37	9,48	0,35	*0,04	3,96
Сердце	0,55	5,30	0,39	0,03	6,53
Легкие	0,13	4,01	0,45	0,02	3,18
ПДК	3,0	70,0	0,5	0,05	-
Печень	3,67	7,51	0,31	0,04	4,9
ПДК	10,0	70,0	0,5	0,05	-

*- результаты представлены в сухом веществе

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в почве, воде и биосубстратах, собранных на территории Центральной зоны, мг/кг

Наименование образца	Медь	Цинк	Свинец	Кадмий	Железо
Почва	9,1 ± 0,18	51,0 ± 3,07	12,5 ± 0,61	1,2 ± 0,08	
Вода питьевая	0,13 ± 0,03	0,3 ± 0,11	0,02 ± 0,001		0,4 ± 0,001
Сено кострецовое	2,2	10,2	2,0	0,2	
Зерно ячменя	5,5	10,9	1,2	0,12	
Сено разнотравное	3,4	11,1	2,6	0,16	

Таблица 3. Содержание химических элементов в биосубстратах пшеницы, произрастающей в различных условиях, мг/кг (на примере Бузулукского и Грачевского районов)

Место взятия материала	Части растений	Химический элемент		
		медь	цинк	свинец
Целина	зерно	3,6±0,09	12,8±0,47	1,9±0,08
	стебель	4,4±0,22	11,1±0,75	1,7±0,26
Пашня	зерно	2,4±0,15**	12,5±0,37	1,1±0,09* *
	стебель	1,5±0,19**	9,7±0,57**	1,5±0,21

Таблица 4. Содержание токсичных веществ и радионуклидов в мясе и мясных продуктах, произведенных в Центральной зоне Оренбургской области, на примере ТНВ «Южный Урал»

Показатель	Ед. изм.	Мясо говядина	Колбаса п/коп.
Массовая доля токсических элементов: свинца	мг/кг	0,69±0,05	0,27±0,02
меди		1,73±0,05	1,0±0,003
кадмия		0,038±0,01	не обнаруж.
ртути		не обнаруж.	не обнаруж.
цинка		70,3±8,7	24,4±2,15

ком районах, но с различной интенсивностью эксплуатации на целине и пашне, демонстрирует, что в биосубстратах пшеницы на фоне интенсивного использования земель происходит значительное снижение содержания меди в зерне в 1,5 ($P<0,01$), в листостебельной массе – в 2,9 раза ($P<0,001$), цинка – на 11–12 и 32–33% ($P<0,01$) соответственно (табл. 3).

Предварительные выводы по оценке состава почв также указывают на обеднение почвы

при интенсивном использовании и большем риске элементозов у животных при скармливании кормов с пахотных земель, чем с целины.

В мясных продуктах, произведенных в Восточной зоне, выявлены те же химические элементы, что и в кормовых культурах. Уровень содержания меди, цинка, свинца аналогично кормовым культурам был ниже ПДК, содержание кадмия (0,04 мг/кг) – близким к предельному значению. Пестрая картина наблюдалась по наличию микроэлементов в субпродуктах – превышение ПДК не обнаружено, но близкими к пороговой концентрации были накопления свинца в легких (0,45 мг/кг при ПДК – 0,5) и кадмия в печени (0,04 мг/кг при ПДК – 0,05).

В частности, в племзаводе «Спутник» не было выявлено наличие в продукте ртути, мышьяка, антибиотиков. Уровень свинца – 0,11 мг/кг, кадмия – 0,02 и радионуклидов цезия – 137–4,85, стронция – 90 – 2,73 Бк/кг не превышал предельно допустимого уровня.

Экологический мониторинг был проведен в ТНВ «Южный Урал» Сакмарского района (Центральная зона). Содержание в мясе тяжелых металлов – свинца, меди, кадмия, цинка, при отсутствии ртути, составило 0,69; 1,73; 0,038; 70,3 мг/кг. В продуктах переработки мяса содержание токсичных элементов было в пределах: свинца – 0,27; цинка – 24,4 мг/кг. Кадмий и ртуть не обнаружены (табл. 4).

Таким образом, проведенный мониторинг сырья, производимого на территории Оренбургской области, указывает на целесообразность производства сельскохозяйственного сырья с последующим производством продуктов питания.

Список использованной литературы:

1. Беляев Е.Н., Беляков В.Д. Концепция санитарно-эпидемиологического надзора и медико-экологического районирования // Региональные проблемы управления здоровьем населения России / Под. ред. В.Д. Белякова. – М.: Интерсэн, 1996. – С. 16–25.
2. Агаджанян Н.А., Быков А.Т., Коновалова Г.М. Адаптация, экология и восстановление здоровья. Москва - Краснодар, 2003. – 260 с.
3. Бабенко Г.А. Микроэлементы в экспериментальной и клинической медицине. – Киев: Здоровье, 2002. – 183 с.
4. Боев В.М. Гигиеническая характеристика влияния антропогенных и природных геохимических факторов на здоровье населения Южного Урала // Гигиена и санитария. – 1998. – №6. – С. 3–8.
5. Скальный А.В. Микроэлементозы человека: гигиеническая диагностика и коррекция // Микроэлементы в медицине, 2000. – Т. 1. С. 2–8.
6. Современные методы анализа и оборудование в санитарно-гигиенических исследованиях / Под ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Шестопалова. – М.: ФГУП «Интерсэн», 1999. – 496 с.
7. Спиричев В.Б. Обеспеченность витаминами детей в России // Вопр. питания. – 1996. – №5. – С. 45–53.
8. Anke M.K. Transfer of macro, trace and ultratrace elements in the food chain // Elements and their compounds in the environment. Occurrence, analysis and biological relevance. 2nd ed. Eds.: Merian E., Anke M., Ihnat M., Stoeppel. – Wiley-VCH Verlag GmbH, 2004. – P. 101–126.

Исследования проведены при поддержке гранта РГНФ №09-06-81602 а/У

Сведения об авторах:

Лебедев Святослав Валерьевич, заведующий сельскохозяйственной лабораторией
Института биоэлементологии Оренбургского государственного университета,
доктор биологических наук
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, корп. 16, тел. (3532) 340682, e-mail: inst_bioelement@mail.ru.

Родионова Галина Борисовна, заведующая комплексной аналитической лабораторией
Всероссийского научно-исследовательского института мясного скотоводства,
кандидат биологических наук
460000, г.Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел. (3532) 773997, e-mail: vniims.or@mail.ru

Lebedev S.V., Rodionova G.B.

Ecological evaluation of vegetative raw material and foodstuff in different nature and climate zones of orenburg region

The article presents the results of long-term screening research aimed at study of nutritive value and environmental safety of raw material and foodstuff in different nature and climate zones of Orenburg region. On the basis of the carried out research there have been established a database of environment objects, raw materials and foodstuff according to content of heavy metals in geochemical formations of Orenburg region.

Key words: ecology, produce, biosubstratum, chemical elements.

Bibliography:

1. Beliaev EN, Belyakov VD The concept of sanitary and epidemiological surveillance and environmental health division. / / Regional health management problems in Russia. Ed. ed. VD Belyakov. – M.: Intersen, 1996. – С.16-25.
2. Aghajanian, NA, Bykov AT, Kononov GM Adaptation, the ecology has and restoring health. Moscow-Krasnodar, 2003. – 260 pp.
3. March. Babenko GA Trace elements in experimental and clinical medicine-tion. – Kiev: Health, 2002. – 183 pp.
4. Boev VM Hygienic characteristics of the influence of anthropogenic and natural geochemical factors on the health of the population of the Southern Urals / / Hygiene and Sanitation. – 1998.– №6. – S. 3-8.
5. Rocky A. Microelementosis Rights: Hygienic diagnosis and correction. / / Trace elements in medicine, 2000. – Volume 1. C.2-8.
6. Modern methods of analysis and equipment in sanitary-hygienic studies. Ed. GG Onishchenko, NV Six, half of trading. – Moscow: Federal State Unitary Enterprise «Intersen», 1999. – 496 pp.
7. Spirichev VB Provision of vitamins for children in Russia, «Vopr. nutrition. – 1996. – №5. – P.45-53.
8. Anke M.K. Transfer of macro, trace and ultratrace elements in the food chain / / Elements and their compounds in the environment. Occurrence, analisys and biological relevance. 2nd ed. Eds.: Merian E., Anke M.. Ihnat M., Stoeppler. – Wiley-VCH Verlag GmbH, 2004. – P.101-of 126.