

**Сальникова Е.В., Мирошников А.М. \*, Осипова Е.А.,  
Кудакаев И.Р., Жоров Д.С., Кустова А.С.**

Оренбургский государственный университет

\*Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства

Россельхозакадемия

E\_mail: kudryavceva.elen@mail.ru

## **ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ЦЕПИ «КОРМ-ЖИВОТНОЕ-ЧЕЛОВЕК» НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

**В статье представлены данные по содержанию эссенциальных и токсичных микроэлементов в зерновых культурах и биосубстратах животных, выращенных на территории Оренбургской области. Исследовано содержание свинца, кадмия, меди и цинка в биосубстратах (волосы) населения некоторых районов области.**

**Ключевые слова:** экология, здоровье, мясные продукты, микроэлементы, Оренбургская область

### **Введение**

Население Оренбургской области подвержено воздействию целого ряда неблагоприятных факторов как природного, так и антропогенного характера, вследствие чего в регионе отмечается значительное распространение экологически обусловленных заболеваний [2, 7]. В связи с этим актуальной является задача установления эколого-биогеохимических детерминант здоровья, к числу которых относится элементный статус и специфические особенности миграции химических элементов в трофической цепи [1].

В настоящей работе сделан анализ специфических особенностей миграции элементов трофических цепях с оценкой групп тяжелых металлов-антагонистов.

### **Объекты и методы исследования**

В ходе исследований на территории пяти районов Оренбургской области: Кваркенском, Сакмарском, Светлинском, Соль-Илецком и Сорочинском были отобраны образцы кормовых культур ( $n = 250$ ), биосубстратов животных ( $n=250$ ) и биосубстратов волос ( $n=250$ ) жителей регионов. Оценивали содержание четырех химических элементов: кадмий, свинец, медь и цинк.

Формирование средней пробы биосубстратов животных (крупный рогатый скот) проводилось из мышечной ткани, внутренних органов (желудочно-кишечный тракт: сердце, печень, почки). Химический состав биосубстратов животных изучался по стандартизированным методикам в Испытательном Центре ГНУ «Все-

российский НИИ мясного скотоводства» РАСХН (аттестат аккредитации И.Л. ПРООС RU 000121 ПФ 59) методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии.

Оценка элементного состава биосубстратов человека (волосы) проводилась в лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (г. Москва, аттестат аккредитации ГСЭН.RU.ЦОА.311, регистрационный номер в Государственном реестре РОСС RU.0001.513118) с использованием методов атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой (АЭС-ИСП и МС-ИСП) на приборах ICAР-9000 «Thermo Jarrell Ash», США, Perkin Elmer Optima 2000DV, США) согласно методическим указаниям [3].

Собственные результаты по содержанию химических элементов в волосах сравнивали с референтными значениями по [10] и с среднероссийскими значениями (25-75 центильный интервал) по [9].

### **Полученные результаты и их обсуждение**

Исследование химического состава кормов, используемых при производстве животноводческой продукции, выявили некоторые различия по содержанию тяжелых металлов по районам Оренбургской области.

Максимальное содержание цинка (25,02 мг/кг) отмечено в пшенице Кваркенского района. Располагаясь в Зауралье, район сложен кислыми породами. Большие площади заняты солонцово-солончаковыми комплексами [4]. Чем сильнее выражены кислые свойства почв, тем

быстрее подвергаются соединения металлов растворению, становясь более доступными для растений [8]. В остальных районах по наличию цинка значительных различий не наблюдалось (примерное содержание 21 мг/кг).

Содержание свинца в зерновых культурах во всех исследованных объектах изменяется в интервале от 0,17 до 0,26 мг/кг, что не превышает предельно-допустимый уровень. Концентрация кадмия значительно ниже ПДК и изменяется в пределах от 0 до 0,099 мг/кг. На уровне среднего во всех районах было содержание меди (от 4,4 до 4,7 мг/кг), что соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.560-96.

Таким образом, установлено, что уровень содержания тяжелых металлов в злаковых культурах соответствует санитарно-гигиеническим нормам.

Анализ полученных данных показал, что содержание свинца в мышцах, печени, сердце и почках крупного рогатого скота во всех исследуемых образцах не превышает ПДК (таблица 1).

Содержание кадмия в исследуемых биосубстратах находится на границе ПДК. Возможно, это связано с тем, что кадмий, как и многие другие тяжелые металлы, имеет отчетливую тенденцию к накоплению в организме – период его полувыведения составляет от 10 до 35 лет. Этот тяжелый металл является антагонистом цинка в организме, поражая иммунитет, представляющую железу и кости.

Содержание меди не превышает ПДК ни в одном из исследованных объектов, кроме образцов почек отобранных в Светлинском районе (20,81 мг/г). Объясняется это наличием в этой зоне Урала медных рудных месторождений [3], как следствие и в кормовых культурах, что отображается на повышенном накоплении меди в организме животных.

Анализ данных по содержанию тяжелых элементов в волосах

населения Оренбургской области позволяет выявить целый ряд специфических особенностей элементного статуса жителей (таблице 2).

В частности обнаружено значительное превышение значений «нормы» по содержанию в волосах жителей Сорочинского района кадмия в 1,5 раза. Это сопровождалось повышением концентрации меди в 2 раза, при этом значение цинка было ниже среднероссийского значения в 3 раза.

Учитывая антагонистический характер взаимодействий между кадмием и медью и цин-

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в биосубстратах животных из разных районов Оренбургской области, мг/г

Объекты	Металлы			
	Pb	Cd	Cu	Zn
<b>Сакмарский район</b>				
Мышцы	0,05±0,02	0,005±0,002	0,94±0,95	39,38±5,23
Печень	0,55±0,012	0,31±0,01	15,87±2,41	107,99±36,31
Сердце	0,20±0,012	0,05±0,014	14,35±1,53	65,11±5,66
Почки	0,63±0,02	0,51±0,014	17,80±2,45	84,0±10,73
<b>Сорочинский район</b>				
Мышцы	0,05±0,01	0,007±0,001	2,26±0,4	45,24±1,71
Печень	0,55±0,03	0,30±0,04	16,15±1,43	109,54±20,65
Сердце	0,25±0,01	0,06±0,001	12,26±4,4	75,24±1,71
Почки	0,55±0,01	0,30±0,04	16,15±3,43	89,54±10,65
<b>Соль-Илецкий район</b>				
Мышцы	0,04±0,03	0,007±0,01	1,66±0,68	44,15±6,52
Печень	0,56±0,01	0,31±0,02	13,45±3,65	121,95±20,92
Сердце	0,11±0,03	0,06±0,01	15,66±1,68	64,15±6,52
Почки	0,66±0,01	0,31±0,02	18,45±3,65	72,95±10,92
<b>Кваркенский район</b>				
Мышцы	0,06±0,02	0,009±0,01	1,76±0,68	44,15±6,59
Печень	0,58±0,03	0,41±0,02	16,81±1,97	111,95±20,92
Сердце	0,21±0,03	0,06±0,01	15,21±3,01	71,23±9,22
Почки	0,61±0,03	0,59±0,01	19,35±2,42	95,0±10,33
<b>Светлинский район</b>				
Мышцы	0,05±0,01	0,01±0,001	2,30±0,72	50,00±8,31
Печень	0,53±0,02	0,25±0,02	17,81±1,97	113,89±22,97
Сердце	0,15±0,01	0,05±0,001	12,30±3,72	55,00±8,31
Почки	0,83±0,02	0,25±0,02	20,81±2,97	93,89±7,97

Таблица 2. Элементный состав волос жителей районов Оренбургской области

Районы	Металлы, мкг/г			
	Pb	Cd	Cu	Zn
Сакмарский	0,83±0,166	0,01±0,003	22,55±3,38	25,47±3,82
Сорочинский	0,009±0,0028	0,37±0,074	31,24±4,69	41,79±6,27
Соль-Илецкий	0,16±0,032	0,009±10-3	24,01±3,6	76,16±11,4
Кваркенский	0,49±0,098	0,03±0,007	16,62±2,49	192±29
Светлинский	6,54±0,98	0,16±0,033	17,26±2,59	205±4,5
Среднероссийские значения соответствующие 25–75 центиллю	0,38–1,4	0,02–0,12	9–14	155–206

ком [11]. Данное развитие событий можно трактовать как состояние предефицита.

Полученные результаты указывают на необходимость проведения исследования элемен-

тного статуса с целью раннего выявления нарушений нутриентной обеспеченности и своевременного осуществления мероприятий по профилактике дисэлементозов.

18.04.2013

**Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РГНФ № 12-16-56003/12 и Правительства Оренбургской области № 12-16-56003а**

**Список литературы:**

1. Агаджанян Н.А., Сусликов В.Л., Ермакова Н.В., Капланова А.Ш. Эколого-биогеохимические факторы и здоровье человека // Экология человека. – 2000 – № 1 – С. 3-5.
2. Боев В.М. Гигиеническая характеристика влияния антропогенных и природных геохимических факторов на здоровье населения Южного Урала // Гигиена и санитария. – 1998 – № 6 – С. 3-8.
3. Иванов С.И., Подунова Л.Г., Скачков В.Б., Тутельян В.А., Скальный А.В. и др. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией. Методические указания (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03) – М., ФЦГ Минздрава России, 2003 – 56 с.
4. Кучеренко В.Д., Черняхов В.Б. Микроэлементы в степной и солонцовосолончаковой растительности Оренбургской области // Почвы Южного Урала и Поволжья. – 1972. – Вып. 4. – 145 с.
5. Кудрявцева Е.А., Сальникова Е.В., Кузьмин С.Н., Кустова А.С., Мирошников А.М. Экологическая оценка содержания цинка в экосистеме на территории Оренбургской области // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – № 10, октябрь (146). – С.153-155.
6. Лебедев С.В., Родионова Г.Б. Экологическая оценка растительного сырья и продуктов питания различных природноклиматических зон Оренбургской области // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2010. – Т. 112. – № 6. – С.152 – 155.
7. Носова С.В., Мирошников С.А., Болодурин И.П., Дидикина Е.В., Необходимость учета региональных особенностей в модернизации процессов межэлементных взаимодействий в организме человека // Вестник Оренбургского государственного университета – 2006 – № 2 (биоэлементология). – С. 56-59.
8. Рейли К. Металлические загрязнения пищевых продуктов: перевод с английского. – М.: Агропромиздат, 1985.
9. Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС // Микроэлементы в медицине – 2003. – Т.4. – Вып. 1. – С. 55-56.
10. Bertran H.P. Spurenelemente. Analytik okotoxikologische und medizinisch-klinische Bedeutung. – Munchen, Wien, Baltimor: Urban and Schwarzenberg, 1992. – 207 с.
11. Н. Калетина, Г. Калетин Микроэлементы – биологические регуляторы // Наука в России. – М.: Центр биотической медицины, 2007. – № 1.

Сведения об авторах:

**Сальникова Елена Владимировна**, заведующий кафедрой химии

Оренбургского государственного университета, кандидат химических наук, доцент  
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3333, тел. (3532)372485, e-mail: salnikova\_ev@mail.ru

**Мирошников Александр Михайлович**, ведущий научный сотрудник ГНУ Всероссийский НИИ  
мясного скотоводства Россельхозакадемии, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.  
460000 г. Оренбург, ул. 9 января 29, тел 8 (3532)774641, vniims.or@mail.ru

**Осипова Елена Александровна**, старший преподаватель кафедры химии  
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3334, тел. (3532)372485, e-mail: kudryavceva.elen@mail.ru

**Кудакаев Ильнур Рафикович**, студент Оренбургского государственного университета  
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3334, тел. (3532)372485, e-mail: killnurka@mail.ru

**Жоров Даниил Сергеевич**, студент Оренбургского государственного университета  
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3334, тел. (3532)372485, e-mail: peredd\_danilka@bk.ru

**Кустова Анастасия Сергеевна**, студентка Оренбургского государственного университета  
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3334, тел. (3532)372485, e-mail: nasya\_kustov@mail.ru

UDC 546.72

**Salnikova E.V., Miroshnikov A.M., Osipova E.A, Kudakaev I.R., Zhorov D.S., Kustova A.S.**  
**Orenburg State University, All-Russia Research Institute of Agricultural Academy of beef cattle breeding, e\_mail: kudryavceva.elen@mail.ru**

**HEAVY METALS IN CHAINS «ANIMAL-FEED-MAN» IN CASE OF ORENBURG REGION**

The article presents data on the content of essential and toxic trace elements in crops and biosubstrates animals raised in the Orenburg region. The content of lead, cadmium, copper and zinc in the population of some areas of the region.

Keywords: environment, health, food products, minerals, Orenburg region