

Сальникова Е.В., Бурцева Т.И., Кудрявцева Е.А., Кустова А.С.
Оренбургский государственный университет
E-mail: kudryavceva.elen@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ЦИНКА В ЭКОСИСТЕМЕ (ПОЧВА, ВОДА, ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ) НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье приведены данные по содержанию цинка в почве, воде и в продуктах питания, производимых на территории Оренбургской области.

Ключевые слова: экология, цинк, Оренбургская область.

Одной из наиболее актуальных проблем современности является антропогенное воздействие на окружающую среду [1]. Среди загрязняющих веществ по масштабам загрязнения и воздействия на биологические объекты особое место занимают тяжелые металлы, которые поступают в окружающую среду в результате деятельности нефте-, газо-, горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, металлургии, а также активного использования удобрений [2]. При этом накопление одних элементов мешает нормальному поступлению других компонентов в организм, что приводит к различным заболеваниям. Так, например, усвоение необходимого микроэлемента цинка может тормозиться тяжелыми металлами, особенно медью, а медное голодание усиливается при высоком содержании цинка.

Человек и животное получают цинк из продуктов питания, кормов, пищевых добавок и лекарственных препаратов (Березинь Н.И., 1986; Бургер И.Х., 1997). В дикой природе животные, поедая растения, обычно получают достаточное количество цинка [3]. Растения в свою очередь черпают цинк из почвы, в которых его содержание колеблется от 40 до 60 мг/кг на кислых почвах, а в песчаниках и карбонатных почвах – от 10 до 30 мг/кг. К сожалению, в почвах разных стран мира обнаруживается как резкий дефицит, так и избыток цинка. По данным авторов (Смоляр В.И., 1989; Авцин А.П., Жаворонков А.А. и др. 1991), 80% пахотных земель России бедны цинком! Причем в Саратовской, Иркутской, Брянской, Московской областях, Башкортостане и Красноярском крае этот показатель выражен в максимально низкой степени и по этой причине продукты, выращенные на данных почвах, чрезвычайно бедны цинком [4].

По результатам агрохимического обследования почв Оренбургской области ФГУ ГЦАС «Оренбургский» 99% пахотных земель с низким и средним содержанием цинка, меди – 97% [5].

В связи с этим был проведен экологический мониторинг по содержанию цинка в объектах окружающей среды в Оренбургской области [6].

Низкое содержание цинка в почве приводит к низкому содержанию его в растениях, а за тем и к недостатку этого микроэлемента в организме человека, что приводит к ухудшению здоровья человека, так как цинк участвует примерно в двухстах ферментативных реакциях в организме [7].

Цинк усиливает действие некоторых гормонов половых желез, гипофиза, надпочечников, поджелудочной железы, обладает липотропным действием. Улучшает образование гемоглобина и эритроцитов, повышает иммунитет.

Цинк поддерживает полноценную деятельность органов восприятия – он обостряет зрение, вкус и обоняние, является преобладающим микроэлементом в структуре глаза. Он участвует в производстве соляной кислоты в желудке и в преобразовании жирowych кислот в простагландины (prostaglandins), которые регулируют такие процессы, как частота пульса, кровяное давление и функционирование кожных жирowych желез. Цинк влияет на сокращение мышц и поддерживает кислотно-щелочной баланс [8].

Содержание цинка в воде

В Оренбурге эксплуатируется 26 водозаборных сооружений, из них наиболее крупными являются Ивановский, Ново-Сакмарский, Южно-Уральский, Открытый Уральский, Старо-Сакмарский (в настоящее время не эксплуатируется) водозаборы. Определение металлов

в воде проводилось атомно-абсорбционным методом на анализаторе «Спектр-5» [9].

Обнаруженные концентрации цинка в питьевой воде водозаборов значительно ниже ПДК (0,01 мг/дм³). При динамическом наблюдении установлено увеличение содержания данного элемента в воде. Наибольшие концентрации относительно других водозаборов отмечаются по цинку в Открытом Уральском водозаборе, в Ростошах и Ново-Сакмарском водозаборе.

Установлено, что концентрация цинка в воде рек увеличивается в городской черте как в Сакмаре, так и в Урале и снижается до минимальных уровней после слияния рек за городской территорией.

Анализ содержания других металлов и их соединений в воде водоемов выявил незначительное увеличение концентраций меди, цинка, никеля за последние годы [10].

Для поверхностных вод р. Урал в районе пос. Березовский, расположенном на административной территории Оренбургской области, в фоновом створе характерно повышенное содержание меди, цинка, марганца, железа. Здесь основной вклад в загрязнение вносят предприятия черной и цветной металлургии, химической, нефтеперерабатывающей, горнодобывающей и горно-перерабатывающей отраслей промышленности [11].

В поверхностных водах р. Блява ниже по течению г. Медногорска среднегодовые концентрации по цинку составляют 22,0 ПДК, по меди 96,6 ПДК, резкое увеличение содержания данных микроэлементов в воде обусловлено действием металлургических предприятий [12].

Содержание цинка в атмосферном воздухе

При оценке атмосферных выбросов установлено, что на твердые выбрасываемые в атмосферу вещества приходится 5,4%. Значительную часть твердых загрязняющих веществ составляют различные виды пыли (81,2%), оставшаяся часть формируют металлы и их соединения (цинк в том числе). При исследовании содержания металлов в воздушной среде не установлено превышение ПДК по цинку, максимальные содержания которого (0,9 ПДК) зарегистрированы в Центральном районе – 0,00135 мг/м³ [13].

Анализ внутригодовой динамики содержания различных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе выявил, что содержание цинка в атмосферном воздухе было значительно ниже ПДК в течение наблюдаемого года. Максимум концентрации цинка отмечен в мае и июне [14].

Содержание цинка в почве

Экстракционно-фотометрическим методом с дитизоном было определено содержание подвижной формы цинка в почвах Оренбургской области по трем природно-климатическим зонам: Восточной, Центральной и Западной [15].

Наибольшее количество цинка находится в почвах Центральной зоны (55,0±3,00 мг/кг). В почвах Западной природно-климатической зоны содержание цинка составляет 55,73±3,02 мг/кг; наименьшим содержанием цинка характеризуются почвы Восточной зоны (14,45±3,08 мг/кг).

Содержание цинка в растениях

Динамические наблюдения за содержанием цинка в основных продуктах питания выявили тенденцию к увеличению концентраций цинка в хлебных, мясных, молочных и рыбных продуктах. Содержание металла в среднем по всем пробам и максимальное содержание не превышало установленные допустимые уровни и составило в среднем по цинку – 0,3 допустимого уровня [16].

Вполне актуальным является проведение исследований по оценке экологической чистоты сельскохозяйственных культур, произрастающих на территории Оренбургской области. Анализу были подвержены растения яровой и озимой пшеницы, ячменя, озимой ржи и проса [17]. Содержание цинка было значительно ниже предельного уровня. Максимальные его значения отмечены в яровой пшенице Кваркенского района. В остальных районах по наличию цинка значительных различий не наблюдалось. В озимой пшенице содержание было в пределах

Таблица 1. Содержание цинка в пищевых продуктах

| Пищевые продукты | Допустимый уровень, (мг/кг) | Содержание (мг/кг) |
|-------------------|-----------------------------|--------------------|
| Хлебопродукты | 50 | 8,1 |
| Молочные продукты | 5 | 4,8 |
| Мясные продукты | 70 | 25,4 |
| Рыбные продукты | 40 | 12,2 |

цинка – 16,57–20,72 г. Максимальное содержание цинка (20,72 мг/кг) установлено в озимой пшенице Оренбургского района [18]. Более пестрой картиной по наличию тяжелых металлов отличалась озимая рожь. Цинк во всех районах, кроме Асекеевского (24,31 мг/кг) был на уровне среднего (18,6 мг/кг). Просо всех исследуемых районов характеризовалось минимальным содержанием цинка (15,68–18,06 мг/кг) [19]. Аккумулятивность тяжелых металлов растения-

ми в значительной степени зависит от наличия и удаленности автомагистралей. При расстоянии от дороги 10 км в разнотравье присутствовало 14,72 цинка. Содержание цинка и меди на расстоянии 30 м от автомагистрали было практически одинаковым, на расстоянии до 70 м – незначительно снизилось [20]. В целом по Оренбургской области зерновые культуры по наличию в них цинка соответствуют нормативным документам.

15.05.2012

Список литературы:

1. Дунаев, В.Н. Гигиеническая оценка формирования риска здоровью при воздействии металлов и их соединений / В.Н. Дунаев, В.М. Боев, Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – №12. – С. 89–92.
2. Боев, В.М. Гигиеническая оценка формирования суммарного риска популяционному здоровью на урбанизированных территориях / В.М. Боев, В.Н. Дунаев, Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова // Гигиена и санитария. – №5. – 2007. – С. 12–14.
3. Сетко, А.Г. Дисбаланс микроэлементов в окружающей среде и организм человека и риск здоровью человека. / А.Г. Сетко, М.В. Боев, Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова // Экологически обусловленные ущербы здоровью: методология, значение и перспективы оценки: материалы пленума научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздрава и сооправития РФ. – Москва, 2005. – С. 159–160.
4. Боев, В.М. Региональные особенности межсредового перехода биоэлементов в системе «среда обитания-человек» / В.М. Боев, Н.Н. Верещагин, М.В. Боев, Е.Г. Фролова // Биоэлементы: II международной науч.-практ. конф. – Оренбург, 2007. – С. 289–293.
5. Дунаев, В.Н. Контаминация пищевых продуктов – фактор риска здоровью населения / В.Н. Дунаев, Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова, В.М. Боев. Здоровье и безопасность жизнедеятельности молодежи: проблемы и пути решения: Международная науч.-практ. конф. – Уфа, 2006. – С. 183–186.
6. Фролова, Е.Г. Гигиеническая оценка содержания металлов в продуктах питания / Е.Г. Фролова, Р.М. Шагеев, В.Н. Дунаев, В.М. Боев // Современные проблемы гигиены города, методология и пути решения: материалы пленума научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздравсооправития РФ. – Москва, 2006. – С. 355–356.
7. Оберлис, Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных / Д. Оберлис, Б. Харланд, А. Скальный. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.
8. Дунаев, В.Н. К оценке формирования риска здоровью при воздействии металлов и их соединений / В.Н. Дунаев, В.М. Боев, Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова // Биоэлементы: II международная науч.-практ. конф. – Оренбург, 2006. – С. 315–319.
9. Фролова, Е.Г. Гигиеническая оценка содержания металлов в снеговом покрове / Е.Г. Фролова // Окружающая среда и здоровье: Всероссийская науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Суздаль, 2005. – С. 504–505.
10. Боев, В.М. Гигиеническая оценка загрязнения снегового покрова в условиях селитебных зон промышленного города / В.М. Боев [и др.] // Современные проблемы медицины окружающей среды: сб.тр. пленума научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздрава и сооправития РФ. – М., 2004. – С. 261–263.
11. Мур, Дж. Тяжелые металлы в природных водах / Дж. Мур, С. Рамамурти. – М.: Мир, 1987. – 286 с.
12. Абакумов, В.В. Экологические модификации и критерии экологического нормирования / В.В. Абакумов. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – С. 18–24.
13. Шагеев, Р.М. Приоритетные источники загрязнения воздуха жилых помещений в городской среде / Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова, В.М. Боев, В.Н. Дунаев // Обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности населения в градостроительных решениях: проблемы, достижения, перспективы: материалы научно-практ.конф. – М., 2006. – С. 164–135.
14. Коноплев, А.И. Формирование доз химических поллютантов при экспозиции в жилой и промышленной зоне / А.И. Коноплев [и др.] // Актуальные проблемы и перспективы развития медико-профилактического дела в Российской Федерации: материалы научно-практ. конф. – Казань, 2006. – С. 220–223.
15. ГОСТ Р 50686-94 Почвы. Определение подвижных соединений цинка по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО. – Введ. 1995-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 20 с.
16. Содержание тяжелых металлов в кормовых культурах Оренбургской области / Е.А. Кудрявцева, С.В. Лебедев, Г.Б. Родионова, Е.В. Сальникова // Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования». – Кисловодск: Изд-во УЦ «Магистр», 2011. – №3. – С. 54–57.
17. Оценка содержания тяжелых металлов в зерновых культурах оренбургской области / Е.А. Кудрявцева, С.В. Лебедев, Г.Б. Родионова, Е.В. Сальникова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – №12. – С. 407–410.
18. Кучеренко, В.Д. Микроэлементы в степной и солонцово-солончаковой растительности Оренбургской области / В.Д. Кучеренко, В.Б. Черняхов // Почвы Южного Урала и Поволжья. – 1972. – Вып. 4. – 145 с.
19. Лебедев, С.В. Экологическая оценка растительного сырья и продуктов питания различных природно-климатических зон Оренбургской области / С.В. Лебедев, Г.Б. Родионова // Вестник ОГУ. – 2010. – Т. 112. – №6. – С. 152–155.
20. Фролова, Е.Г. Структура риска здоровью при воздействии комплекса химических факторов внешней среды / Е.Г. Фролова, В.Н. Дунаев, В.М. Боев, Р.М. Шагеев, С.В. Колосков // Методологические проблемы изучения и оценки био- и нанотехнологий в экологии человека и гигиене окружающей среды: пленум Науч. совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздравсооправития РФ. – Москва, 2007. – С. 168–170.

Сведения об авторах:

Сальникова Елена Владимировна, заведующий кафедрой химии
Оренбургского государственного университета, кандидат химических наук
e-mail: salnikova_ev@mail.ru

Бурцева Татьяна Ивановна, доцент кафедры общей биологии
Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук
e-mail: burtat@yandex.ru

Кудрявцева Елена Александровна, преподаватель кафедры химии
Оренбургского государственного университета
e-mail: kudryavceva.elen@mail.ru

Кустова Анастасия Сергеевна, студентка Оренбургского государственного университета
e-mail: nasya_kustov@mail.ru

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3334, тел. (3532) 372485

UDC 574.44**Salnikova E.V., Burtseva T.I., Kudryavtseva E.A., Kustova A.S.**

Orenburg state university, e-mail: kudryavceva.elen@mail.ru

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF ZINC IN ECOSYSTEMS (SOIL, WATER, FOOD) IN THE ORENBURG REGION

The paper presents data on the zinc content in soil, water and food produced in the territory of the Orenburg region.
Key words: ecology, zinc, Orenburg region.

Bibliography:

- Dunayev, V.N. Hygienic evaluation of the formation of health risk when exposed to metals and their compounds / V.N. Dunayev, V.M. Boev, R.M. Shageev, E.G. Frolova // Vestnik of the Orenburg state university. – 2006. – №12. – P. 89–92.
- Boev, V.M. Hygienic evaluation of formation of overall population health risks in urban areas / V.M. Boev, V.N. Dunayev, R.M. Shageev, E.G. Frolova // Hygiene and sanitation. – №5. – 2007. – P. 12–14.
- Setko, A.G. Imbalances of trace elements in the environment and the human body and the risk to human health / A.G. Setko, M.V. Boev, R.M. Shageev, E.G. Frolova // Environmentally caused damage to health: methodology, evaluation of the value and prospects: proceedings of the plenum of the scientific council for human ecology and Environmental hygiene of Medical sciences and Ministry of health and Social development of the Russian Federation. – Moscow, 2005. – P. 159–160.
- Boev, V.M. Regional features of cross-media transfer of bioelements in the «habitat-Man» / V.M. Boev, N. Vereshchagin, M.V. Boev, E.G. Frolova // Bioelements: II International scientific-practical conference. – Orenburg, 2007. – P. 289–293.
- Dunayev, V.N. Contamination of food products – a risk factor for health / V.N. Dunayev, R.M. Shageev, E.G. Frolova, V.M. Boev // Health and safety youth: Problems and solutions: International scientific-practical conference. – Ufa, 2006. – P. 183–186.
- Frolova, E.G. Hygienic evaluation of metal content in food / E.G. Frolova, R.M. Shageev, V.N. Dunayev, V.M. Boev // Current problems of hygiene, methodology and solutions: proceedings of the plenum of the scientific council for human ecology and environmental hygiene of medical sciences and health Ministry of Russian Federation. – Moscow, 2006. – P. 355–356.
- Oberlis, D. The biological role of macro- and micronutrients in humans and animals / D. Oberlis, B. Harland, A. Rock. – St. Petersburg.: Science, 2008. – 544 p.
- Dunayev, V.N. To estimate the formation of health risk when exposed to metals and their compounds / V.N. Dunayev, V.M. Boev, R.M. Shageev, E.G. Frolova // Bioelements: II International scientific-practical conference. – Orenburg, 2006. – P. 315–319.
- Frolova, E.G. Hygienic evaluation of metal content in snow cover / E.G. Frolova // Environment and health: National scientific-practical. conference young scientists and specialists. – Suzdal, 2005. – P. 504–505.
- Boev, V.M. Hygienic assessment of pollution of snow cover in residential areas of the industrial city / V.M. Boev [and others] // Modern problems of environmental medicine: sb.tr. plenary session of the Scientific Council for Human Ecology and environmental health, RAMS, and the Ministry of health and Social development of the Russian Federation. – M., 2004. – P. 261–263.
- Moore, J. Heavy metals in natural waters / J. Moore, S. Ramamurthy. – Springer-Verlag, 1987. – 286 p.
- Abakumov, V.V. Environmental modification and criteria for environmental regulation / V.V. Abakumov. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1991. – P. 18–24.
- Shageev, R.M. Priority sources of indoor air pollution in urban environments / R.M. Shageev, E.G. Frolova, V.M. Boev, V.N. Dunaev // Sanitary and epidemiological safety in planning decisions: problems, achievements and prospects: scientific and practical conference materials. – M., 2006. – P. 164–135.
- Konoplev, A.I. Formation of chemical pollutants in the dose exposure in residential and industrial area / A.I. Konoplyov [etc.] // Actual problems and prospects of development of health-care business in the Russian Federation: Materials science and pract. conference. – Kazan, 2006. – P. 220–223.
- GOST 50686-94 Soils. Determination of mobile compounds of zinc by the method of Krupki and Alexandrova in the modification of leucine. – Introducing. 07/01/1995. – Moscow: Publishing house of standards, 1994. – 20 p.
- Concentrations of heavy metals in the Orenburg region of fodder / E.A. Kudryavtseva, S. Lebedev, G.B. Rodionova, E. Salnikov // International scientific journal Current basic and applied research. – Kislovodsk, 2011. – №3. – P. 54–57.
- Assessment of heavy metals in crops Orenburg region / E.A. Kudryavtseva, S. Lebedev, G.B. Rodionova, E. Salnikov // Bulletin of the Orenburg state university. – 2011. – №12. – P. 407–410.
- Kucherenko, V.D. Trace elements in the steppes and alkali-salt-marsh vegetation of the Orenburg region / V.D. Kucherenko, V.B. Chernyakhiv // Land of the Southern Urals and the Volga region. – 1972. – Vol. 4. – 145 p.
- Lebedev, S. Environmental assessment of plant materials and foods of different climatic zones of the Orenburg region / S. Lebedev, G.B. Rodionova // Bulletin of OSU. – 2010. – T. 112. – №6. – P. 152–155.
- Frolova, E.G. The structure of the health risk when exposed to complex chemical environmental factors / E.G. Frolova, V.N. Dunayev, V.M. Boev, R.M. Shageev, S.V. Koloskov // Methodological problems in the study and evaluation of bio- and nanotechnology in human ecology and environmental health: Plenum scientific. council on Human ecology and Environmental health, RAMS, and the Health ministry of Russian Federation. – Moscow, 2007. – P. 168–170.