

ЦИНК – ЭССЕНЦИАЛЬНЫЙ МИКРОЭЛЕМЕНТ (ОБЗОР)

Известно, что цинк является одним из важнейших элементов организма человека и жизненно необходим для всех форм жизни. В обзоре обобщены данные о содержании цинка в почвах, в продуктах питания растительного и животного происхождения. Рядом исследователей проведен мониторинг окружающей среды по установлению йодного и селенового статуса, содержание же цинка в окружающей среде и организме человека на территории Оренбургской области не изучалось.

Ключевые слова: экология, микроэлементы (йод, цинк, селен), Оренбургская область.

Экологические проблемы, ставшие ныне глобальными, затрагивают интересы каждого человека, каждой социальной группы и человечества в целом. Воздействие человеческого общества на окружающую среду по своим последствиям и размаху может равняться силе воздействия мощных геологических и космических процессов (Никитин Д.П., Новиков Ю.В., 1986) [1]. На современном этапе глубина изменений природы и сила их воздействий на все живое, в том числе и на жизнь человеческого общества, приобрела огромные масштабы, а охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов превратились в одну из актуальнейших проблем современности (Израэль Ю.А., 1984, Кондратьев К.Я., 1990) [2, 3]. Это в значительной мере объясняется тем, что масштабы использования природных ресурсов и изменения гигиенических характеристик биосферы в результате производственной деятельности человека за последние годы принимают угрожающие размеры (Израэль Ю.А., 1984, Большаков А.М., Крутько В.Н., Пуцилло Е.В., 1999) [2, 4].

Одна из особенностей ситуации на сегодняшний день заключается в том, что изменения в окружающей среде опережают темпы развития методов контроля и прогнозирования ее состояния. Пока что человек лишь констатирует неблагоприятные экологические явления и не может их предотвратить.

Необходим качественно новый подход к описанию состояния окружающей среды как динамической химико-биологической системы. Нужны данные о том, как ведут себя, какие испытывают превращения, к каким последствиям приводят те или иные химические вещества, попадающие в биосферу. С констатации происходящих в природе изменений необходимо переходить к их

прогнозированию и управлению качеством среды обитания. При этом современные методы физико-химического и биологического анализов являются основанием в оценке состояния и динамических характеристик природных экосистем.

В этой ситуации возрастает природоохранная роль химии. Связано это в первую очередь с созданием системы комплексного мониторинга окружающей среды с использованием современного лабораторного оборудования, а также создания экологически чистых химических производств и использования достижений химии для решения проблем очистки сточных вод и газовых выбросов, утилизации и переработки отходов [5].

Любой химико-биологический процесс представляет собой совокупность химических актов, определяющих механизмы процесса. Соответственно для описания и управления динамически равновесным состоянием экосистем в условиях вырастающих масштабов человеческой деятельности необходимо знание химических механизмов взаимодействия между человеком, средой обитания и отдельными экологическими подсистемами [5]. Надо отметить, что каждая биогеохимическая провинция характеризуется своим набором химических элементов, что определяет их совокупное влияние на организм человека. Так в Оренбургской области рядом исследователей отмечен дефицит цинка, йода и селена наряду с избытком меди в организме человека (Нотова С.В., 2005, Бурлуцкая О.И., Бурцева Т.И., 2010) [6, 7].

При этом мониторинг окружающей среды по установлению йодного статуса проводился на протяжении 10 лет с 1998 по 2008 год (Конюхов В.А., 2005, Барышева Е.С., 2006, Бурлуцкая О.И., 2005) [8, 9, 10], также тщательно был изучен селеновый статус территории Оренбургской области (Бурцева Т.И., 2010) [11, 12]. Содержание же цинка в окружающей среде и организме человека на

территории Оренбургской области не изучалось. Известно, что цинк является одним из важнейших элементов организма человека и жизненно необходим для всех форм жизни [13].

Тело взрослого человека содержит около 2 г цинка. Необходимость и незаменимость цинка для человека была установлена 100 лет тому назад. Хотя цинксодержащие ферменты присутствуют в большинстве клеток, его концентрация очень мала. Довольно поздно стало понятно, насколько важен этот элемент [14].

Роль цинка в жизнедеятельности организма обусловлена в основном тем, что он входит в состав более 40 важных ферментов. Они катализируют гидролиз пептидов, белков, некоторых эфиров и альдегидов. Наибольшее внимание привлекают два цинксодержащих фермента: карбоксипептидаза А и карбоангидраза [15].

Карбоксипептидаза А катализирует гидролиз концевой пептидной связи в белках в процессе пищеварения. Она имеет относительную молекулярную массу около 34000 и содержит атом цинка, тетраэдрически координированный с двумя гистидиновыми атомами азота, карбоксильным атомом кислорода глутаматного остатка и молекулой воды. Точный механизм ее действия до конца не ясен, несмотря на интенсивное изучение модельных систем, однако принято считать, что первой стадией является координация концевого пептида к атому цинка [16].

Цинк участвует в углеводном обмене с помощью цинксодержащего гормона – инсулина. Только в присутствии цинка действует витамин А. Этот элемент необходим для формирования костей. Кроме того, он проявляет антивирусное и антиоксидантное действие.

Цинк влияет на вкус и обоняние. Из-за нехватки цинка, необходимого для полноценного развития плода, многие женщины в первые 3 месяца беременности жалуются на капризы вкуса и обоняния [14].

Считается, что существует определенная связь между умственными и физическими способностями человека и содержанием цинка в его организме. Так, у хорошо успевающих студентов в волосах содержится больше цинка, чем у студентов отстающих. У больных ревматизмом и артритом наблюдается понижение уровня цинка в крови [14].

Дефицит цинка может быть вызван нарушением деятельности щитовидной железы, бо-

лезнями печени, плохим усвоением, недостатком цинка в воде и пище, возникновением повышенной потребности при беременности, физических нагрузках, стрессах, больших потерях при диарее, нарушениях всасывания, гемодиализе, а также слишком большим количеством фитина в продуктах питания (фитин связывает цинк, затрудняя его усвоение). Риск дефицита цинка увеличивается при приеме некоторых лекарственных препаратов (например, эстрогенов, кортикостероидов, мочегонных препаратов). Для лучшего усвоения цинка организмом необходимы витамины А и В6. Усвоению цинка препятствует медь, марганец, железо и кальций (в больших дозах). Кадмий способен вытеснить цинк из организма. Алкоголь также понижает уровень цинка в организме, особенно в мышцах и плазме крови (Скальный А.В., Рудаков И.А., 2004) [17].

Общее содержание цинка в почве колеблется от 1 до 300 мг/кг. Почвы, образованные на основных материнских породах, в среднем богаче цинком, чем почвы на кислых породах. Но в настоящее время отмечен дефицит его потребления практически во всех регионах Российской Федерации. Несмотря на значительное поступление цинка в биосферу в результате деятельности промышленных предприятий, в России наблюдается дефицит подвижных форм цинка в почвах большинства регионов, что ведет к обеднению рациона жителей этим микроэлементом. 80% пахотных земель России бедны цинком. Это особенно выражено в Саратовской, Иркутской, Брянской, Московской областях, Башкортостане и Красноярском крае. Продукты питания, полученные в этих регионах, изначально содержат недостаточное количество цинка (Скальный А.В., 2003) [18].

Биологически активными добавками к пище восполнить недостаток цинка очень трудно. В естественных сочетаниях цинк содержится только в пище, что и определяет его усвояемость. Из продуктов питания много цинка содержится в говядине, печени, морских продуктах, моркови, луке, рисовых отрубях, овсяной муке, молоке, яйцах (Скальный А.В., 2004, Скальная М.Г. и др.) [19, 20].

Если обобщить имеющиеся данные, то содержание цинка в продуктах питания в России находится в следующих пределах (мг/кг): яблоки, апельсины, лимоны, инжир, грейпфруты, все мясистые фрукты, зеленые овощи, минеральная вода – около 0,25; мед – 0,31; ма-

лина, черная смородина, финики, большая часть овощей, большинство морских рыб, постная говядина, молоко, очищенный рис, свекла обычная и сахарная, спаржа, сельдерей, помидоры, картофель, редька, хлеб – от 2 до 8; некоторые зерновые, дрожжи, лук, чеснок, неочищенный рис, яйца – от 8 до 20; овсяная и ячменная мука, какао, патока, яичный желток, мясо кроликов и цыплят, орехи, горох, фасоль, чечевица, зеленый чай, сушеные дрожжи, кальмары – от 20 до 50; говяжья печень, некоторые виды рыб – от 30 до 85; отруби из пшеницы, проросшие зерна пшеницы, тыквенные семеч-

ки, семечки подсолнечника – от 130 до 202. В настоящее время установлено, что рекомендуемая норма потребления цинка – 10–15 мг в сутки. Дефицит цинка может развиваться при недостаточном поступлении этого элемента в организм (1 мг/день и менее), а порог токсичности составляет 600 мг/день (Скальный А.В., 2003) [18, 19].

В организме существует конкуренция между цинком и медью, что в условиях Оренбургской области является главным фактором, влияющим на формирование цинкового статуса территории.

05.05.2012

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

Список литературы:

1. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек. – М.: Высшая школа, 1986. – 415 с.
2. Израэль, Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – М.: Гидрометеоздат, 1984. – 560 с.
3. Кондратьев, К.Я. Ключевые проблемы глобальной экологии. Итоги науки и техники. ВИНТИ. – 1990. – 454 с.
4. Большаков А.М., Крутько В.Н., Пуцилло Е.В. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения. – Москва, Эдиториал УРСС, 1999. – 256 с.
5. Скурлатов, Ю.И. Введение в экологическую химию: учебное пособие. – М.: Высш. шк., 1994. – 400 с.
6. Нотова С.В., Некрасов В.И., Фролова О.О. Элементный статус работников промышленных предприятий г. Оренбурга // Вестник ОГУ. – 2005. – №12. – С. 20–24.
7. Фролова О.О., Бурцева Т.И., Бурлуцкая О.И. Взаимосвязь экологии промышленного предприятия с патогенными изменениями статуса человека // Экология урбанизированных территорий. – 2010. – №2. – С. 32–38.
8. Конохов, В.А. Современный методический подход к изучению причин и условий формирования йодного дефицита у населения // Вестник ОГУ. – 2005. – №5. – С. 73–77.
9. Барышева, Е.С. Структурно-функциональные взаимоотношения щитовидной железы и гипоталамо-гипофизарной нейроэндокринной системы при воздействии токсических доз кадмия и свинца // Вестник ОГУ. – 2006. – №12. – С. 36–39.
10. Бурлуцкая, О.И. Методологические аспекты оценки риска йоддефицитных заболеваний на уровне производителя йодированной соли // Вестник ОГУ. – 2005. – №12. – С. 4–9.
11. Бурцева, Т.И. К вопросу об обеспеченности селеном жителей Оренбургского региона / Т.И. Бурцева, Н.А. Голубкина, С.А. Мирошников, А.В. Скальный, О.И. Бурлуцкая, О.Я. Соколова // Микроэлементы в медицине. – 2008. – Т. 9, Вып. 12. – С. 88–89.
12. Мирошников С.А., Бурцева Т.И., Голубкина Н.А., Нотова С.В., Скальный А.В., Бурлуцкая О.И. Гигиеническая оценка селенового статуса Оренбургского региона // Вестник ОГУ. – 2008. – №12 – С. 97–101.
13. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.
14. Популярная библиотека химических элементов. – М., Наука, 1977.
15. Мосолов, В.В. Протеолитические ферменты. – М.: Наука, 1971. – 414 с.
16. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э., Хилл Р., Леман И. Основы биохимии: В 3 томах. Т. 1. Пер. с англ. / Перевод В.П. Скулачева, Л.М. Гинолдана, Т.В. Марченко; Под ред. и с предисл. Ю.А. Овчинникова. – М.: Мир, 1981. – 534 с.
17. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.
18. Скальный, А.В. Цинк и здоровье человека. – Оренбург: РИО ГОУ ОГУ, 2003. – 80 с.
19. Родионова, Г.Б. Содержание меди, цинка, свинца в длиннейшей мышце спины молодняка крупного рогатого скота мясных пород / Г.Б. Родионова, А.В. Кудашева, Ж.А. Журкина // Вестник мясного скотоводства. – 2006. – Т. 1, № 59. – С. 263–267.
20. Скальная М.Г., Демидов В.А., Скальный А.В. О пределах физиологического (нормального) содержания Са, Mg, P, Fe, Zn и Си в волосах человека // Микроэлементы в медицине. – 2003. – Том 4, Вып. 2. – С. 510.

Сведения об авторе:

Сальникова Елена Владимировна, заведующий кафедрой химии

Оренбургского государственного университета, кандидат химических наук

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, корп. 3, тел. (3532) 372485, e-mail: salnikova_ev@mail.ru

UDC 574.44**Salnikova E.V.**

Orenburg state university, e-mail: salnikova_ev@mail.ru

ZINC – ESSENTIAL TRACE ELEMENTS (REVIEW)

It is known that zinc is an essential element of the human body and is vital for all forms of life. A number of researchers monitored the environment for the establishment of iodine and selenium status, as the content of zinc in the environment and the human body in the Orenburg region has not been studied.

Key words: ecology, trace elements (iodine, zinc, selenium), Orenburg region.