

## СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ

Сульдина Т.И.

*АНО ОВО ЦС РФ «Российский университет кооперации»*

*Саранский кооперативный институт (филиал), Саранск, e-mail: suldina.tatiana@mail.ru*

Металлы являются элементами, необходимые для полноценной жизнедеятельности и нормального функционирования организма в допустимых количествах в продуктах питания. Но в то же время избыточное содержание тяжелых металлов наносит вред на организм человека, вызывая ряд заболеваний. Они могут попасть в продукты питания различными способами: через воздух, почву, воду, или же вследствие нарушений правил технологической обработки пищевых продуктов и сырья. Поэтому необходимо иметь представление о содержании предельно допустимого содержания тяжелых металлов и их последствий, чему и посвящена статья в изучении действий тяжелых металлов на целостную живую систему.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, заболевание, ПДК.

## THE CONTENT OF HEAVY METALS IN FOOD AND THEIR EFFECTS ON THE BODY

Suldina T.I.

*ANO OWO CA of the Russian Federation «Russian University of cooperation»*

*Saransk cooperative Institute (branch), Saransk, e-mail: suldina.tatiana@mail.ru*

Metals are elements that are necessary for a full life and normal functioning of the body in allowed quantities in foods. But at the same time, the excessive content of heavy metals harmful to the human body, causing a number of diseases. They can get into food in a variety of ways: through the air, soil, water, or due to violations of rules of technological processing of food products and raw materials. It is therefore necessary to have an idea about the maximum permissible content of heavy metals and their consequences, and what the article is devoted to the study of the action of heavy metals on holistic living system.

**Keywords:** heavy metals, disease, MPC.

Среди загрязнителей биосферы, представляющих наибольший интерес для различных служб контроля ее качества, металлы (в первую очередь тяжелые, то есть имеющие атомный вес больше 50) относятся к числу важнейших. Тяжелые металлы – это медь, хром, цинк, молибден, марганец, свинец, кадмий, никель, мышьяк, ртуть, в очень малых количествах входят в состав биологически активных веществ, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности растений и человека; они присутствуют в воздухе, которым мы дышим, в воде, которую пьем и которой моемся, в почве, где поглощаются растениями и вовлекаются в пищевые цепи и, соответственно, в нашей пище, в косметике и т.д.

Многие тяжелые металлы, такие как железо, медь, цинк, молибден, участвуют в биологических процессах и в определенных количествах являются необходимыми для функционирования растений, животных и человека микроэлементами. С другой стороны, тяжёлые металлы и их соединения могут оказывать вредное воздействие на организм человека, способны накапливаться в тканях, вызывая ряд заболеваний. Не имею-

щие полезной роли в биологических процессах металлы, такие как свинец и ртуть, определяются как токсичные металлы. Некоторые элементы, такие как ванадий или кадмий, обычно имеющие токсичное влияние на живые организмы, могут быть полезны для некоторых видов [1].

Средняя концентрация тяжелых металлов в почве около 10 мг на 1 кг. Как недостаток, так и избыток их в почве приведут к нежелательным последствиям. Некоторые тяжелые металлы (например, мышьяк) относятся к разряду канцерогенов.

Ртуть – весьма токсичный яд кумулятивного действия (т. е. способный накапливаться), поэтому в молодых животных его меньше чем в старых, а в хищниках (тунец, меч-рыба, акула – 0,7 мг/кг) больше, чем в тех объектах, которыми они питаются. Поэтому хищной рыбой лучше не злоупотреблять в питании. Из других животных продуктов «накопителем» ртути являются почки животных (в сыром виде) – до 0,2 мг/кг; поскольку почки при кулинарной обработке предварительно многократно вымачивают по 2–3 ч со сменой воды и дважды вываривают, то в оставшемся продукте содержание

ртути уменьшается почти в 2 раза. Из растительных продуктов ртуть больше всего содержится в орехах, какао-бобах и шоколаде (до 0,1 мг/кг). В большинстве остальных продуктов содержание ртути не превышает 0,01–0,03 мг/кг [2].

Ртуть может стимулировать изменения в нормальном развитии мозга детей, а в более высоких дозах вызывать неврологические изменения у взрослых. При хроническом отравлении развивается микромеркуриализм – заболевание, которое проявляется в быстрой утомляемости, повышенной возбудимости с последующим ослаблением памяти, неуверенности в себе, раздражительности, головных болях, дрожании конечностей.

Свинец – яд высокой токсичности. В большинстве растительных и животных продуктов естественное его содержание не превышает 0,5–1,0 мг/кг. Больше всего свинца содержится в хищных рыбах (в тунце до 2,0 мг/кг), моллюсках и ракообразных (до 10 мг/кг) [3]. В основном повышение содержания свинца наблюдается в консервах, помещенных в так называемую сборную жестяную тару которая спаивается сбоку и к крышке припоем, содержащим определенное количество свинца. К сожалению, пайка иногда бывает некачественная (образуются брызги припоя), и хотя консервные банки еще дополнительно покрываются специальным лаком это не всегда помогает. Имеются случаи, правда довольно редкие (до 2%), когда в консервах из этой тары накапливается, особенно при длительном хранении, до 3 мг/кг свинца и даже выше что, конечно, представляет опасность для здоровья, поэтому продукты в этой сборной жестяной таре не хранят более 5 лет.

Попадая в клетки, свинец (как и многие другие тяжелые металлы) дезактивирует ферменты, где реакция идет по сульфгидрильным группам белковых составляющих ферментов с образованием  $-S-Pb-S-$ . Свинец замедляет познавательное и интеллектуальное развитие детей, увеличивает кровяное давление и вызывает сердечно-сосудистые болезни взрослых. Изменения нервной системы проявляются в головной боли, головокружении, повышенной утомляемости, раздражительности, в нарушениях сна, ухудшении памяти, мышечной гипотонии, потливости. Свинец может заменять кальций в костях, становясь постоянным источником отравления. Органические соединения свинца еще более токсичны. Высо-

коэффициентным связующим для попавшего в организм свинца оказался пектин, содержащийся в кожуре апельсинов.

В настоящее время установлены следующие максимальные уровни свинца в пищевых продуктах: молоко; продукты для новорожденных – 0,02 мг/кг; фрукты, овощи; мясо крупного рогатого скота, овец и свиней, птицы; жир животных и домашней птицы, растительные масла; молочный жир – 0,1 мг/кг; мелкие фрукты, яблоки и виноград; зерна злаков, бобы, вино – 0,2 мг/кг; съедобные субпродукты крупного рогатого скота, свиней и домашней птицы – 0,5 мг/кг.

Кадмий – это весьма токсичный элемент, в пищевых продуктах содержится примерно в 5–10 раз меньше, чем свинца. Повышенные концентрации его наблюдаются в какао-порошке (до 0,5 мг/кг), почках животных (до 1,0 мг/кг) и рыбе (до 0,2 мг/кг). Содержание кадмия увеличивается в консервах из сборной жестяной тары, так как кадмий, как и свинец, переходит в продукт из некачественно выполненного припоя, в котором также содержится определенное количество кадмия.

Повышенное содержание кадмия может произойти в результате попадания его из окружающей среды, например для выращивания сельскохозяйственных культур или животных используют территории, загрязненные кадмием [4]. В этом случае группой риска являются овощи, фрукты, мясо, молоко. Пшеница содержит кадмия втрое больше, чем рожь. Кадмий накапливается, в первую очередь, в грибах, во многих растениях (особенно зерновых, овощных и стручковых культурах, а также орехах) и животных (прежде всего, водных). В растениях тяжелый металл проникает из почвы. Одним почвам изначально свойственно повышенное содержание кадмия, другие загрязнены промышленными отходами или обработаны удобрениями, содержащими кадмий. Кадмий естественного в пищевых продуктах содержится примерно в 5–10 раз меньше, чем свинца. Повышенные концентрации его наблюдаются в какао-порошке (до 0,5 мг/кг), почках животных (до 1,0 мг/кг) и рыбе (до 0,2 мг/кг).

Кадмий по химическим свойствам родственен цинку, может замещать цинк в ряде биохимических процессов в организме, нарушая их (например, выступать как псевдоактиватор белков). Смертельной для человека может быть доза в 30–40 мг. Особенно

стью кадмия является большое время удержания: за 1 сутки из организма выводится около 0,1% полученной дозы.

Симптомы кадмиевого отравления: белок в моче, поражение центральной нервной системы, острые костные боли, дисфункция половых органов. Кадмий влияет на кровяное давление, может служить причиной образования камней в почках (накопление в почках особенно интенсивно). Для курильщиков или занятых на производстве с использованием кадмия добавляется эмфизема легких.

Мышьяк, химический элемент, присутствующий во всей в окружающей среде, человек ни как не может его контролировать. Источник загрязнения пищи и воды мышьяком: бытовые отходы, выбросы промышленных предприятий, химические загрязнения, фермерство, пестициды на полях, которые затем вместе с дождем попадают в грунтовые воды и реки, не говоря уже и высоком уровне мышьяка в самой почве [5]. Из-за его широкого распространения, мышьяк был в нашей пищевой цепи с начала времен. Исследования показывают, что на сегодняшний день уровень мышьяка повысился катастрофически, из-за деятельности человека.

Мышьяк содержится в следующих пищевых продуктах: белый и коричневый рис, яблочный сок, куриное мясо, коктейли белка и белковый порошок.

Длительное воздействие значительной концентрации мышьяка, провоцирует рак печени, почек, мочевого пузыря, легких или простаты. Признаки отравления мышьяком: понос, острые боли в животе, рвота, если доза слишком высока, организм ее не смог вывести, затем следует покалывание в ногах, руках, мышечные судороги и смерть. Если мышьяк регулярно присутствует в вашей питьевой воде, продуктах питания, вы не минуете заболеть раком или появится кожная патология. Возможны и следующие последствия: развитие сердечно – сосудистых заболеваний, диабет. Регулярное отравление мышьяком в небольших дозах, проявляется изменением пигментации, гиперкератозом – чрезмерное утолщение рогового слоя кожи (на ладонях, подошвах ног), после пяти лет отравления неминуем рак кожи, гиперкератоз является предвестником рака кожи – это официальное заявление ВОЗ. В дополнение к раку кожи, длительное воздействие мышьяка, также может привести к раку мочевого пузыря и легких,

повреждению кровеносных сосудов, бородавкам на коже и нарушений функций нервной системы. Международное агентство по изучению рака (МАИР) отнесла мышьяк и соединения мышьяка в нашей пище и воде, к канцерогенным веществам. Регулярное воздействие низкого уровня мышьяка на организм беременной приводит к дефектам у развивающегося плода.

Медь является важнейшим микроэлементом, необходимым организму для целого ряда функций – от формирования костей и соединительной ткани до выработки специфических ферментов. По рекомендации ВОЗ суточная потребность в меди для взрослых составляет 1,5 мг. Медь присутствует во всех тканях организма, но основные ее запасы находятся в печени, меньше – в мозге, сердце, почках и мышцах. Хотя медь и является третьим по количеству микроэлементом в организме человека после железа и цинка, всего-то ее содержится в теле около 75–100 мг.

Около 90% меди в крови находится в составе соединений, которые транспортируют железо в ткани, а также выступают в качестве ферментов, ускоряющих его окисление, то есть переработку, усваивание. Именно поэтому очень часто симптомы нехватки железа (например, низкий гемоглобин) на самом деле означают дефицит меди.

Кроме того, медь – компонент лизилоксидазы, фермента, который участвует в синтезе коллагена и эластина, двух важных структурных протеинов, находящихся в костях и соединительных тканях. Важнейший фермент тирозиназа, который превращает тирозин в меланин – пигмент, придающий цвет коже и волосам, также содержит медь. Также медь содержится в веществах, которые входят в состав меланинового покрытия, защищающего нервы.

Чрезмерное потребление меди может стать причиной болей и колик в животе, тошноты, диареи, рвоты, поражения печени. К тому же некоторые эксперты считают, что повышенный уровень меди, особенно при дефиците цинка, может быть фактором, провоцирующим шизофрению, гипертонию, депрессию, бессонницу, раннее старение и предменструальный синдром. Постродовая депрессия также может быть следствием высокого уровня меди. Это происходит по причине того, что во время беременности медь накапливается в организме примерно в двойной дозе и требуется до трех

месяцев, чтобы снизить ее уровень до нормального.

Поскольку избыток меди выделяется через желчь, отравление медью может случиться у людей с нарушениями работы печени или другими заболеваниями, связанными со сниженной функцией выделения желчи.

Токсичный эффект от повышенного уровня меди в тканях наблюдается у пациентов с болезнью Вильсона, генетическим расстройством способности аккумулировать медь в различных органах, что приводит к нарушениям синтеза белка для переноса меди в крови.

Содержание цинка в организме взрослого человека небольшое – 1,5-2 г. Суточная потребность в цинке составляет 10-15 мг. Верхний допустимый уровень потребления цинка установлен в 25 мг в сутки. Он действует на наш организм на уровне клеток, напрямую участвуя в обмене веществ: этот важнейший микроэлемент является частью всех витаминов, ферментов и гормонов, по сути, занимая 98% всех наших клеток.

Цинк незаменим для нормального функционирования тела человека и, конечно же, духа, ведь «в здоровом теле – здоровый дух». Наличие этого микроэлемента в организме обеспечивает человеку нормальную жизнедеятельность и хорошее самочувствие. Напротив, его недостаток может вызвать ряд серьёзных проблем: нарушения репродуктивной функции; сбои в работе иммунной системы; аллергические реакции; дерматит; плохое кровообращение; анемия; замедление процесса заживления; торможение нормального роста, полового созревания; потеря вкусовых качеств и обоняния; потеря волосяного покрова; у спортсменов – снижение полученных результатов; у подростков – склонность к алкоголизму; у беременных женщин – прерывание беременности; преждевременные роды; рождение ослабленных детей с низким весом.

Итак, больше всего цинка находится в зерновых и бобовых культурах и в орехах. Однако рекордсменами по содержанию этого полезного вещества в 100 гр являются устрицы. Также богаты цинком угри в отварном виде и пшеничные отруби, мясные изделия, сухие или прессованные дрожжи. Цинк содержится также в мясе птицы, сырах, луке, картофеле, чесноке, зелёных овощах, гречневой крупе, чечевице, сое, ячменной муке, сухих сливках, сельдерее, спарже, редьке, хлебе, цитрусовых, яблоках, инжи-

ре, финиках, чернике, малине, чёрной смородине [6].

Токсические элементы могут попасть в опасных для человека концентрациях в пищевые продукты из сырья и в процессе технологической обработки только при нарушении соответствующих технологических инструкций. Так, в растительном сырье они могут появиться при нарушении правил применения ядохимикатов, содержащих в своем составе такие токсические элементы, как ртуть, свинец, мышьяк и др. Повышенное количество токсических элементов может появиться в зоне вблизи промышленных предприятий, загрязняющих воздух и воду недостаточно очищенными отходами производства.

В таблице приведено содержание предельно допустимых концентраций тяжелых металлов (таблица 1).

В концентрированных растительных и животных продуктах (сушеных, сублимированных и т. д.) предельно допустимая концентрация тяжелых металлов определяется, как правило, при пересчете на исходный продукт.

Задача специалистов пищевой промышленности – постоянно контролировать пищевое сырье и готовую продукцию для того, чтобы обеспечить выпуск безвредных для здоровья продуктов питания.

В домашнем питании тоже необходим контроль, который заключается в предупреждении загрязнения консервированных продуктов свинцом. Рекомендуется вскрытые консервы из сборных жестяных банок, даже для кратковременного хранения помещать в стеклянную или фарфоровую посуду, так как под влиянием кислорода воздуха коррозия банок резко увеличивается и буквально через несколько дней содержание свинца (и олова) в продукте многократно возрастает. Нельзя также хранить маринованные, соленые и кислые овощи и фрукты в оцинкованной посуде во избежание загрязнения продуктов цинком и кадмием (цинковый слой также содержит некоторое количество кадмия) [7].

Нельзя хранить и приготавливать пищу в декоративной фарфоровой или керамической посуде (т. е. в посуде, предназначенной для украшения, но не для пищи), так как очень часто глазурь, особенно желтого и красного цвета, содержит соли свинца и кадмия, которые легко переходят в пищу, если такую посуду использовать для еды.

Таблица 1

## Содержание ПДК тяжелых металлов в основных продуктах питания

Продукты	Свинец (Pb)	Кадмий (Cd)	Мышьяк (As)	Ртуть (Hg)	Медь (Cu)	Цинк (Zn)
Зернобобовые	0,5	0,1	0,2-0,3	0,02-0,03	10	50
Сахар и конфеты	1,0	0,1	0,5	0,02-0,03	10-20	50
Молоко и жидкие молочные продукты	0,1	0,03	0,05	0,005	1,0	5
Масло растительное и изделия из него	0,1	0,05	0,1	0,05	1,0	5-10
Овощи, ягоды, фрукты свежие и свежемороженые	0,04-0,5	0,03	0,2	0,02	5,0	10,0
Овощи, ягоды, фрукты и изделия из них в сборной жестяной таре	1,0	0,05	0,2	0,02	5,0	10,0
Мясо и птица свежие	0,5	0,05	0,1	0,03	5,0	20
Мясо и птица консервированные в сборной жестяной таре	1,0	0,1	0,1	0,03	5,0	70
Рыба свежая и мороженая	1,0	0,2	1,0-5,0	0,3-0,6	10	40
Рыба консервированная в сборной жестяной таре	1,0	0,2	1,0-5,0	0,3-0,7	10	40
Напитки	0,1-0,3	0,01-0,03	0,1-0,2	0,005	1,0-5,0	5,0-10

Для приготовления и хранения продуктов следует использовать только посуду, специально предназначенную для пищевых целей. То же самое относится к красивым пластмассовым пакетам и пластмассовой посуде. В них можно хранить и то непродолжительное время только сухие продукты.

Для выведения из организма тяжелых элементов необходимо как можно чаще употреблять в пищу молочные продукты, содержащие кальций, большое количество клетчатки, больше овощей, сухофруктов и зерновых продуктов. Тогда тяжелые металлы будут оседать в желудочно-кишечном тракте, и выводиться из организма, не всасываясь.

## Список литературы

1. Жидкин В.И., Сульдина Т.И. Радиоактивные загрязнения пищевых продуктов, их последствия для здоровья человека и радиозащита питанием // Интеграция образования в условиях инновационной экономики: материалы

Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 частях. – Саранск, 2014. – С. 118-122.

2. Жидкин В.И., Семушев А.М. Основные загрязнители продовольственного сырья и пищевых продуктов // Вторые чтения памяти профессора О.А. Зауралова: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Саранск, 12 мая 2010 г.). – Саранск, 2010. – С. 28-31.

3. Жидкин В.И., Семушев А.М. Пути загрязнения продовольствия // Третьи чтения памяти профессора О.А. Зауралова: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Саранск, 13 мая 2011 г.). – Саранск, 2011. – С. 20-23.

4. Семушев А.М. Влияние загрязнителей на качество продовольственных товаров растительного происхождения // Кооперация в системе общественного воспроизводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Саранск, 9-10 апр. 2013 г.) в 2 ч. – Саранск: Принт-Издат, 2013. – Ч. 2. – С. 221-223.

5. Жидкин В.И., Семушев А.М. Загрязнение пищевых продуктов нитратами, пестицидами и тяжелыми металлами // Предпринимательство. – 2014. – № 5. – С. 190-198.

6. Жидкин В.И., Семушев А.М. Экология. Загрязнение продовольственных товаров: учебное пособие. Саран. кооп. ин-т РУК. – Саранск: Принт-Издат, 2013. – 80 с.

7. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза товаров. – 5-е изд., испр. и доп. / Гриф МО и науки РФ. – Новосибирск: Сибир. универ. изд-во, 2007. – 485 с.