

Лекция № 5. Токсичные элементы. Микотоксины.

Цель: Изучение биоэлементов.

Биоэлементы, которые постоянно присутствуют в организме и для которых установлена их исключительная роль в обеспечении жизнедеятельности. В число этих элементов входят железо Fe, цинк Zn, медь Cu, марганец Mn, молибден Mo, кобальт Co, хром Cr, селен Se, йод I. Все жизненно необходимые микроэлементы поступают в организм с пищей и питьевой водой и относятся к числу незаменимых микронутриентов.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНЫЕ - микроэлементы, поступление которых в организм в количествах, превышающих допустимый уровень, может вызвать развитие патологических состояний. К числу этих элементов можно отнести рубидий Rb, цирконий Zr, олово Sn, серебро Ag, золото Au, вольфрам W, германий Ge, галлий Ga, стронций Sr, титан Ti, тантал Ta.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ ТОКСИЧНЫЕ И МАЛОИЗУЧЕННЫЕ - большая группа элементов, которые в микроколичествах постоянно присутствуют в организме, однако их биологическая роль изучена еще недостаточно. Ввиду того, что многие из этих элементов обладают относительно высокой токсичностью, обычно основное внимание уделяется именно их вредному воздействию на организм. К этой группе относятся алюминий Al, свинец Pb, барий Ba, висмут Bi, кадмий Cd, ртуть Hg, таллий Tl, бериллий Be, сурьма Sb.

Токсичные и малоизученные микроэлементы не входят в число биоэлементов (эссенциальных микроэлементов). Существует большая группа элементов, которые в организме человека в норме не определяются и роль которых в обеспечении жизнедеятельности не известна или отсутствует. К этой группе относятся инертные газы, редкоземельные металлы, актиноиды, трансураниевые элементы. Обычно по отношению к организму человека эти элементы выступают как загрязнители. Вредное воздействие на организм некоторых из этих элементов (радионуклиды) достаточно хорошо известно.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ УСЛОВНО ЭССЕНЦИАЛЬНЫЕ (условно жизненно необходимые) - это элементы, в отношении которых накапливается все больше данных об их важной роли в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма.

К этой группе сегодня относят фтор F, бор B, кремний Si, никель Ni, ванадий V, бром Br, мышьяк As, литий Li. Возможно, некоторые из этих элементов со временем "переместятся" в группу жизненно необходимых микроэлементов, а в наши дни нередко рассматриваются как "серьезные претенденты на эссенциальность".

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ ЭССЕНЦИАЛЬНЫЕ - см. Микроэлементы жизненно необходимые.

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ВОДЫ - показатель общего содержания растворенных в воде минеральных солей (г/л).

МИНЕРАЛКОРТИКОИДЫ - гормоны коры надпочечников, регулирующие минеральный, белковый и углеводный обмен.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ - природные воды, содержащие минеральные компоненты и газы, способные оказывать лечебное действие на организм человека.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ ИСКУССТВЕННЫЕ - аналоги природных минеральных вод, приготовленные из сопутствующих веществ (солей, газов и др.) путем растворения их в пресной воде.

МИНЕРАЛЬНЫЙ ОБМЕН - вид обмена, включающий процессы поступления, связывания, распределения, превращения в организме и выделения неорганических веществ.

МОЛЕКУЛА - наименьшая частица вещества, обладающая всеми его химическими свойствами; состоит из атомов, соединенных химическими связями.

МОЛИБДЕН, Мо - элемент VI группы периодической системы, жизненно необходимый микроэлемент.

За сутки в организм человека поступает с пищей от 75 до 250 мкг молибдена, более половины которого всасывается в кровь, где этот элемент связывается с белками и транспортируется по всему организму. Молибден входит в состав ряда ферментов, выполняющих важные физиологические функции.

С дефицитом молибдена связаны такие обменные расстройства как торможение катаболизма метионина и замедленная экскреция мочевой кислоты и неорганического сульфата, повышенная раздражительность, "куриная слепота". Причинами дефицита молибдена могут быть вегетарианская диета, избыток вольфрама в организме. Избыток молибдена может возникнуть при повышенном содержании этого элемента в пище, интоксикациях в условиях производства.

МЫШЬЯК, As - элемент V группы периодической системы, условно эссенциальный микроэлемент. Соединения мышьяка поступают внутрь с питьевой и минеральной водой, виноградными винами, соками, морепродуктами, медицинскими препаратами, пестицидами и гербицидами.

Повышенные дозы мышьяка получают и курильщики. Депонируется мышьяк по большей части в ретикуло-эндотелиальной системе, выводится преимущественно с мочой.

В организме мышьяк взаимодействует с тиоловыми группами белков, цистеина, глутатиона, липоевой кислоты. Этот элемент оказывает влияние на окислительные процессы в митохондриях и на другие важные биохимические процессы.

Интоксикации соединениями мышьяка возникают при употреблении отравленной пищи и воды, вдыхании пыли в производственных условиях, после длительного лечения препаратами мышьяка. Выраженность клинических проявлений зависит от степени поражения органов-мишеней (костный мозг, желудочно-кишечный тракт, кожа, легкие, почки). Широко известны арсенодерматозы, арсеноркератиты, болезнь "черной стопы" и другие арсенозы, непосредственно обусловленные действием мышьяка на организм. Существует достаточно доказательств канцерогенности неорганических соединений мышьяка.

НАТРИЙ, Na - элемент I группы периодической системы, биоэлемент-макроэлемент. Хлористый натрий содержится во многих пищевых продуктах (колбаса, сало, соленая рыба, икра, сыр, соленья, маслины, кетчуп, кукурузные хлопья). Ионы натрия быстро и полностью всасываются на всех участках желудочно-кишечного тракта. Натрий в виде катиона Na^+ участвует в поддержании гомеостаза (ионное равновесие, осмотическое давление в жидкостях организма). Натрий распределяется по всему организму - крови, мышцам, костям, внутренним органам и коже. Около 40 % натрия находится в костной ткани (в основном, во внеклеточной жидкости).

Натрий - играет весьма важную роль в регуляции водного обмена, нарушения которого проявляются жаждой, сухостью слизистых оболочек, отеком кожи. В организме человека натрий выполняет "внеклеточные" функции, среди которых - поддержание осмотического давления и pH среды, транспорт углекислого газа, гидратация белков, сольubilизация органических кислот. Внутри клеток натрий необходим для поддержания нейро- мышечной возбудимости и работы Na^+ , K^+ -насоса, обеспечивающих регуляцию клеточного обмена различных метаболитов. От натрия зависит транспорт через мембраны аминокислот, сахаров, различных неорганических и органических анионов.

Повышение содержания натрия в организме возможно в результате нарушения регуляции обмена натрия, избыточного поступления этого элемента с пищей, недостаточного содержания воды в организме. Проявления избытка натрия - неврозы, отеки, развитие мочекаменной болезни.

Натрия хлорид, NaCl (поваренная соль) - одно из самых распространенных соединений натрия в природе. Вода морей и океанов содержит до 3 % хлористого натрия. На Земле имеются огромные залежи каменной соли. Хлорид натрия входит в состав всех организмов растительного и животного мира. Поваренная соль является необходимым компонентом питания (в организм человека ежедневно поступает 10-15 г поваренной соли или от 4 до 6 г "чистого" натрия).

НИТРАТЫ - азотнокислые соли и эфиры, производные азотной кислоты HNO_3 .

НИТРОГРУППА - NO_2 - одновалентная атомная группа; входит в состав нитросоединений, азотной кислоты и ее нитратов.

НУТРИЕНТЫ - см. Пищевые вещества.

НУТРИЦЕВТИКИ - биодобавки, концентраты БАВ, предназначенные для непосредственного приема или введения в состав пищевых продуктов с целью обогащения рациона питания человека отдельными БАВ или их комплексами.

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ - резкое уменьшение содержания воды в организме, обусловленное ее недостаточным поступлением или чрезмерным выделением.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ - совокупность процессов превращения веществ и энергии в живом организме и обмена организма веществами и энергией с окружающей средой.

ОТРАВЛЕНИЕ - интоксикация организма, вызванная действием поступающих извне веществ.

ОТРАВЛЕНИЕ КИСЛОРОДНОЕ - интоксикация, развивающаяся в результате длительного вдыхания чистого кислорода.

РТУТЬ, Hg - элемент II группы периодической системы, токсичный микроэлемент. Ртуть может поступать в организм человека различными путями.

Соединения ртути хорошо растворяются в липидах, поэтому ртуть легко проникает через альвеолярную мембрану, стенку кишечника, плацентарный барьер, кожу. Существенное количество ртути попадает в организм с морской рыбой, морепродуктами, рисом.

Органические соединения ртути очень хорошо всасываются в желудочно-кишечном тракте (около 90 %). Неорганические соединения абсорбируются в меньшей степени. Ртуть легко испаряется и пары ртути хорошо резорбируются легкими (от 85 до 90 %).

Ртуть обнаружена во всех органах и тканях, но в наиболее высоких концентрациях содержится в почках. Ртуть выводится из организма преимущественно с калом, в меньшей степени - с мочой.

Биологическая роль ртути изучена недостаточно. При хроническом отравлении ртутью развивается полисимптомный синдром (меркуриализм) – с нарушениями деятельности нервной системы и пищеварительного тракта, возникновением дерматозов и т.д. При остром отравлении неорганическими соединениями ртути обычно отмечают тошноту, рвоту, изъязвление слизистых оболочек глотки и гортани. Клиническая картина массового отравления населения соединениями ртути в Японии описана как "болезнь Минамата".

Механизм токсичного действия ртути обусловлен высокой степенью сродства этого элемента к SH-группам, что приводит к снижению активности многих ферментов, уменьшению синтеза белка. Ртуть в токсических дозах нарушает проницаемость клеточных мембран и процессы мембранного транспорта. В числе проявлений избытка ртути в организме - "ртутная энцефалопатия" с нарушениями психики и интеллекта, "ртутная" токсидермия, "ртутный" стоматит, "ртутные" язвенно-некротические гастроэнтериты с болями в желудке, коликами, поносом, изъязвлением и некрозом стенки толстой кишки.

СВИНЕЦ, Pb - элемент IV группы периодической системы, токсичный микроэлемент. Роль свинца в жизнедеятельности организма изучена недостаточно. Основной путь поступления свинца - через желудочно-кишечный тракт. Токсическое действие во многом обусловлено способностью образовывать связи с большим числом анионов - лигандов. В результате связывания ангидридов со свинцом угнетается синтез белков, активность ферментов. Свинец нарушает синтез гема и глобина, "вмешивается" в порфириновый обмен, индуцирует дефекты мембран эритроцитов. Токсичность свинца обусловлена его высокой биоусвояемостью, способностью накапливаться в организме и оказывать действие на многие органы и ткани.

Азотсодержащие соединения.

Азотсодержащие соединения составляют значительную часть сухого вещества продовольственных товаров. К ним относятся белки, аминокислоты, амиды аминокислот, нуклеиновые кислоты, аммиачные соединения, нитраты, нитриты и др.

Аминокислоты являются основными структурными компонентами молекул белка и в свободном виде появляются в продовольственных товарах в процессе распада белка.

Амиды аминокислот содержатся в растительных Продуктах в качестве естественной составной части. Например, в капусте и спарже находится амид аспарагина (0,2—0,3%).

Аммиачные соединения встречаются в продовольственных товарах в малых количествах в виде аммиака и его производных. Аммиак является конечным продуктом распада белков. Значительное количество аммиака и аминов указывает на гнилостное разложение белков продовольственных товаров. Поэтому при исследовании свежести мяса и рыбы определяют содержание в них аммиака. К производным аммиака относятся моноамины CH_3NH_2 , диметиламины $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ и триметиламины $(\text{CH}_3)_3\text{N}$, которые обладают специфическим запахом. Метиламин имеет запах, сходный с аммиаком. Диметиламин — газообразное вещество с запахом селедочного рассола, образуется в основном при гниении белков рыбы и других продуктов. Триметиламин — газообразное вещество, содержащееся в значительном количестве в селедочном рассоле. В концентрированном виде обладает запахом аммиака, но в слабых концентрациях имеет запах гнилой рыбы.

Нитраты — соли азотной кислоты. В продовольственных товарах содержатся в незначительных количествах, за исключением тыквы и кабачков.

Нитриты добавляют в небольших количествах при посоле мяса и в колбасный фарш для придания мясу розового цвета. Нитриты обладают высокой токсичностью, поэтому применение их в пищевой промышленности лимитируется (в мясной колбасный фарш добавляют раствор нитрита из расчета не более 0,005% массы мяса).

Белки имеют наиболее важное из азотсодержащих соединений значение для питания человека. Они являются наиболее важными органическими соединениями, входящими в состав живых организмов. Еще в прошлом веке, изучая состав различных животных и растений, ученые выделили вещества, которые по некоторым свойствам напоминали яичный белок: так, при нагревании они свертывались. Это и дало основание назвать их белками. Значение белков как основы всего живого было отмечено еще Ф. Энгельсом. Он писал, что там, где есть жизнь, обнаруживаются белки, а где присутствуют белки, там отмечены признаки жизни.

Таким образом, термином «белки» назван большой класс органических высокомолекулярных азотсодержащих соединений, присутствующих в каждой клетке и определяющих ее жизнедеятельность.

Химический состав белков. Химический анализ показал наличие во всех белках (в %): углерода — 50—55, водорода — 6—7, кислорода — 21—23, азота — 15—17, серы — 0,3—2,5. В отдельных белках обнаружены фосфор, йод, железо, медь и некоторые макро- и микроэлементы в различных количествах.

Содержание основных химических элементов в отдельных белках может быть различным, за исключением азота, концентрация которого наиболее постоянна и в среднем составляет 16%.

Для определения химической природы мономеров белка проводят гидролиз — длительное кипячение белка с сильными минеральными кислотами или основаниями. Наиболее часто применяют 6N HNO_3 и кипячение при 110°C в течение 24 ч. На следующем этапе разделяют вещества, входящие в состав гидролизата. Для этой цели применяют метод хроматографии. Наконец, природу выделенных мономеров выясняют с помощью определенных химических реакций. В результате было установлено, что исходными составными частями белков являются аминокислоты.

Молекулярная масса (м.м.) белков от 6000 до 1 000 000 и выше, так, м.м. белка альбумина молока — 17400, глобулина молока — 35200, яичного альбумина — 45000. В организме животных и растений белок встречается в трех состояниях: жидком (молоко, кровь), сиропообразном (яичный белок) и твердом (кожа, волосы, шерсть).

Благодаря большой м.м. белки находятся в коллоидном состоянии и диспергированы (распределены, рассеяны, взвешаны) в растворителе. Большинство белков относится к гидрофильным соединениям, способны вступать во взаимодействие с водой, которая связывается с белками. Такое взаимодействие называется гидратацией.

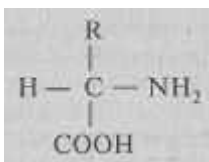
Многие белки под влиянием некоторых физических и химических факторов (температура, органические растворители, кислоты, соли) свертываются и выпадают в осадок. Этот процесс называется денатурацией. Денатурированный белок теряет способность к растворению в воде, растворах солей или спирте. Все продовольственные товары, переработанные с помощью высоких температур, содержат денатурированный белок. У большинства белков температура денатурации составляет 50-60 °С. Свойство белков денатурироваться имеет важное значение, в частности, при выпечке хлеба и получении кондитерских изделий. Одно из важных свойств белков — способность образовывать гели при набухании в воде. Набухание белков имеет большое значение при производстве хлеба, макаронных и других изделий. При «старении» гель отдает воду, при этом уменьшается в объеме и сморщивается. Это явление, обратное набуханию, называется- синерезисом.

При неправильном хранении белковых продуктов может происходить более глубокое разложение белков с выделением продуктов распада аминокислот, в том числе аммиака и углекислого газа. Белки, содержащие серу, выделяют сероводород.

Человеку требуется 80-100 г белков в сутки, в том числе 50 г животных белков. При окислении 1 г белка в организме выделяется , 16,7 кДж, или 4,0 ккал.

Содержание белков в продовольственных товарах составляет (в %): в говядине — 17; свинине — 15,2; баранине — 15,2; яйцах — 12,8; треске — 16,5; пшеничной муке — 10,5; молоке — 2,5-3,5; масле сливочном — 0,6; сыре — 22—29; картофеле — 2,0; орехах — 12-20; сое - 34,9.

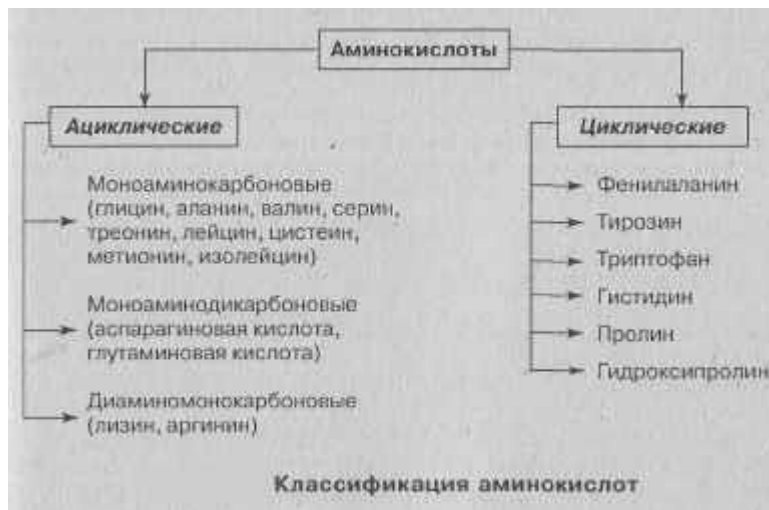
Аминокислоты — это органические кислоты, у которых атом водорода ос-углеродного атома замещен на аминогруппу NH₂. Следовательно, это ос-аминокислота с общей формулой



Следует отметить, что в составе всех аминокислот имеются общие группировки: — CH₂, —NH₂, —COOH, а боковые цепи аминокислот, или радикалы (R), различаются. Химическая природа радикалов разнообразна: от атома водорода до циклических соединений. Именно радикалы определяют структурные и функциональные особенности аминокислот.

Аминокислоты в водном растворе находятся в ионизированном состоянии за счет диссоциации аминных и карбоксильных групп, а также групп, входящих в состав радикалов. Другими словами, они являются амфотерными соединениями и могут существовать либо как кислоты (доноры протонов), либо как основания (акцепторы протонов).

Все аминокислоты в зависимости от структуры разделены на несколько групп



Из 20 аминокислот, которые участвуют в построении белков, не все обладают одинаковой биологической ценностью. Некоторые аминокислоты синтезируются организмом человека, и потребность в них удовлетворяется без поступления извне. Такие аминокислоты называются заменимыми (гистидин, аргинин, цистин, тирозин, аланин, серин, глутаминовая и аспарагиновая кислоты, пролин, оксипролин, глицин). Другая часть аминокислот не синтезируется организмом и они должны поступать с пищей. Их называют незаменимыми (триптофан). Белки, содержащие все незаменимые аминокислоты, называются полноценными, а если отсутствует, хотя бы одна из незаменимых кислот — белок является неполноценным.

Классификация белков. В основу классификации белков положены их физико-химические и химические особенности. Белки делят на простые (протеины) и сложные (протеиды). К простым относят белки, которые при гидролизе дают только аминокислоты. К сложным — белки, состоящие из простых белков и соединений небелковой группы, называемой простетической.

К протеинам относятся альбумины (молока, яиц, крови), глобулины (фибриноген крови, миозин мяса, глобулин яиц, туберин картофеля и др.), глютелины (пшеницы и ржи), проламины (глиадин пшеницы), склеропротеины (коллаген костей, эластин соединительной ткани, кератин волос).

К протеидам относятся фосфопротеиды (казеин молока, вителлин куриного яйца, ихтулин икры рыб), которые состоят из белка и фосфорной кислоты; хромопротеиды (гемоглобин крови, миоглобин мышечной ткани мяса), представляющие собой соединения белка глобина и красящего вещества; глюкопротеиды (белки хрящей, слизистых оболочек), состоящие из простых белков и глюкозы; липопротеиды (белки, содержащие фосфатид) входят в состав протоплазмы и хлорофилловых зерен; нуклеопротеиды содержат нуклеиновые кислоты и играют важную для организма роль в биологическом отношении.

Вопросы для самоконтроля

1. Методы инспектирования. Метод выборочного контроля. Метод лабораторных исследований.
2. Процедура использования доступной информации для выявления опасных факторов и оценки риска.
3. Цель и основные концепции анализа риска

Рекомендуемая литература:

Основная литература:

1. Кисленко, В.Н. Пищевая микробиология: микробиологическая безопасность сырья и продуктов животного и растительного происхождения [Текст] : учебник. - М. : Инфра-М, 2018. - 257 с. - ISBN 978-5-16-012413-1. - ISBN 978-5-16-105439-0
2. Ким, И.Н. Пищевая безопасность водных биологических ресурсов и продуктов их переработки [Текст] : учебное пособие. - СПб. : Лань, 2017. - 752 с. - ISBN 978-5-8114-2494-8

Дополнительная литература:

1. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений [Текст] : учебник / под общ. ред. В.М. Позняковского. - М. : Инфра-М, 2017. - 463 с. - ISBN 978-5-16-011986-1. - ISBN 978-5-16-104613-5

Электронные ресурсы:

1. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений. Качество и безопасность : учебник / И.Э. Цапалова, О.В. Голуб, М.Д. Губина [и др.] ; под общ. ред. В.М. Позняковского. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 463 с., [4] л. ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/21608. - ISBN 978-5-16-104613-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/951425>
2. Сериккызы, М.С. Ет және ет өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігі [Электронный ресурс] : оқу құралы. - Алматы : АТУ, 2016. - 105 б. - ISBN 978-601-263-345-0 <http://library.atu.kz/files/9210.pdf>