

Понятия о пищевых продуктах, продовольственном сырье и пищевых добавках



Питание является одним из основных условий существования человека.

Количество, качество, ассортимент потребляемых пищевых продуктов, своевременность и регулярность приема пищи решающим образом влияют на человеческую жизнь во всех ее проявлениях.

Продукты питания, используемые современным человеком, являются не только носителем пластических и энергетических материалов, но и источником компонентов неалиментарного (непищевового) характера, среди которых немало компонентов природного или антропогенного происхождения.

- Пищевые продукты должны удовлетворять физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии, соответствовать установленным нормативными документами требованиям к допустимому содержанию химических, радиоактивных, биологически активных веществ и их соединений, микроорганизмов и других биологических организмов, представляющих опасность для здоровья нынешних и будущих поколений, и отвечать обычно предъявляемым к пищевым продуктам требованиям в части органолептических и физико-химических показателей.

Классификация соединений, присутствующих в пищевых продуктах

Пищевые продукты, являясь многокомпонентными системами, представляют собой довольно сложный объект для исследования.

Все соединения, присутствующие в пищевых продуктах, можно разделить на три группы.

Первая группа веществ

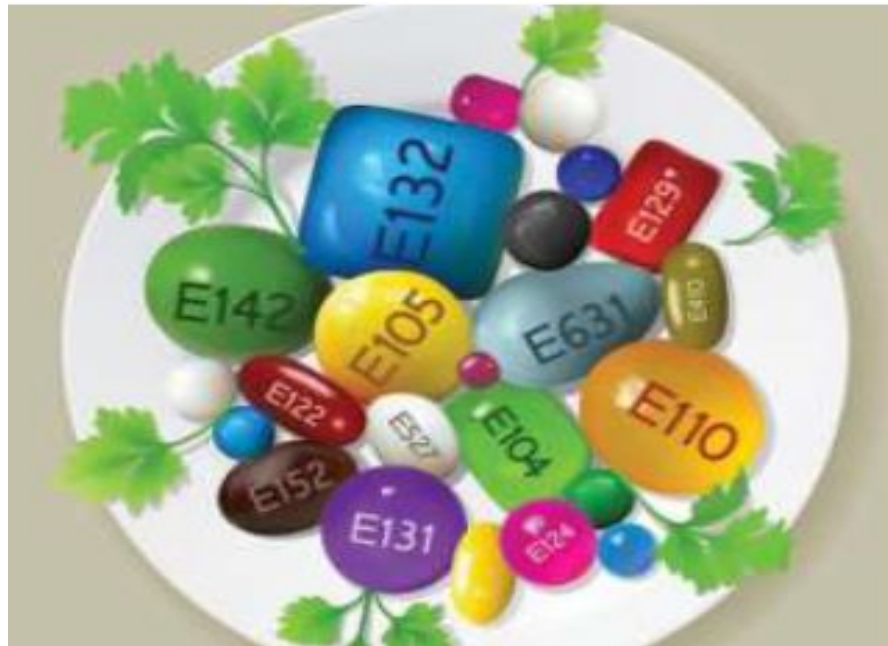
- Разнообразные классы органических и неорганических соединений биологического происхождения, участвующих в важнейших функциях организма, эти вещества являются ценным компонентом пищи. органические и неорганические вещества, входящие в состав пищевых продуктов и используемые организмом для обеспечения своей жизнедеятельности, называются пищевыми веществами, или нутриентами.
- К ним относятся макронутриенты (белки, жиры, углеводы, минеральные соли) и микронутриенты (микроэлементы, водо- и жирорастворимые витамины).
- Содержание в продуктах питания белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, а также других биологически активных соединений определяет пищевую ценность пищевых продуктов.

Вторая группа соединений

- Контаминанты — это токсичные вещества, попадающие в пищу из окружающей среды вследствие нарушения технологии выращивания (кормления — для животных), производства или хранения продуктов или других причин. По отношению ко всем токсическим веществам используют термин «ксенобиотики – чужеродные вещества для человеческого организма (от греч. ξένος — чуждый и βίος — жизнь) и не встречающиеся в нем в обычном состоянии.
- Эти вещества в относительно повышенных количествах способны вызвать неблагоприятный эффект. К ним относятся загрязнители биологической или химической (антропогенной) природы. природными контаминантами биологического происхождения являются микроорганизмы, например, бактерии и их токсины, микотоксины, гельминты, вирусы и т. д.
- К загрязнителям, имеющим техногенное происхождение, относят токсичные металлы, радионуклиды, пестициды и их метаболиты, нитраты, нитриты и N-нитрозосоединения, полициклические ароматические соединения, фтористые соединения, стимуляторы роста сельскохозяйственных животных (гормоны, антибиотики), а также органические и неорганические соединения, мигрирующие в пищевые продукты из упаковочных материалов.

Третья группа соединений

- Пищевые добавки — это химические вещества и природные соединения, обычно неупотребляемые в качестве пищевого продукта или в качестве компонента пищи, которые преднамеренно вносят в пищевые продукты по технологическим соображениям на этапах хранения, транспортирования, в ходе технологического процесса, для облегчения производственного процесса, увеличения стойкости продуктов, сохранения внешнего вида, улучшения органолептических свойств.



Причины использования пищевых добавок в производстве продуктов питания

- скоропортящихся, на большие расстояния, их длительного хранения;
- удовлетворение спроса потребителей во вкусе, цвете, привлекательном внешнем виде, удобстве использования, невысокой стоимости пищевых продуктов;
- создание новых видов пищи, отвечающих современным требованиям науки о питании и спросу потребителей (низкокалорийные продукты, аналоги мясных, молочных и рыбных продуктов);
- совершенствование технологического процесса получения традиционных и новых пищевых продуктов.

Классификация пищевых добавок

- Классификация составлена на основе влияния на различные технологические функции сырья и продуктов питания.
- Комиссия ФАО/ВОЗ (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) (англ. Food and Agriculture Organization, FAO), международная организация под патронажем ООН, совместно со Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ)) разработала международную цифровую систему кодификации пищевых добавок (International Numbering System — INS).
- Каждой пищевой добавке присвоен трех- или четырехзначный номер, в Европе — с предшествующей номеру буквой E.

Присвоение веществу статуса пищевой добавки и номера E подразумевает, что:

- вещество проверено на безопасность;
- вещество может применяться, не изменяя тип и состав продукта;
- вещество имеет достаточный уровень чистоты, не ухудшающий качество продукта.

Наличие пищевых добавок обязательно фиксируется на этикетках, при этом пищевая добавка может обозначаться как индивидуальное вещество (тартразин) или как представитель индивидуального класса

Система цифровой классификации пищевых добавок включает:

- E 100 и далее — красители;
- E 200 и далее — консерванты;
- E 300 и далее — антиокислители;
- E 400 и далее — стабилизаторы консистенции;
- E 450 и далее, E 1000 — эмульгаторы;
- E 500 и далее — регуляторы кислотности, разрыхлители;
- E 600 и далее — улучшители вкуса и аромата;
- E 700 — E 800 — запасные индексы для другой возможной информации;
- E 900 и далее — глазирующие агенты, улучшители хлеба.

Классификация пищевых добавок в зависимости от их назначения

1. Вещества, улучшающие внешний вид продуктов:

- 1.1. Красители.
- 1.2. Стабилизаторы окраски.
- 1.3. Отбеливатели.

2. Вещества, регулирующие вкус продуктов:

- 2.1. Ароматизаторы.
- 2.2. Вкусовые добавки.
- 2.3. Подслащивающие вещества.
- 2.4. Кислоты.
- 2.5. Регуляторы кислотности.

3. Вещества, регулирующие консистенцию и формирующие текстуру продуктов:

3.1. Загустители.

3.2. Гелеобразователи.

3.3. Стабилизаторы.

3.4. Эмульгаторы.

3.5. Разжижители.

3.6. Пенообразователи.

4. Вещества, повышающие сохранность продуктов питания и увеличивающие сроки хранения:

4.1. Консерванты.

4.2. Антиоксиданты.

4.3. Влагоудерживающие агенты.

4.4. Пленкообразователи.

Функциональные классы пищевых добавок

Функциональный класс	Назначение
Кислоты	Повышают кислотность и придают кислый вкус пище
Регуляторы кислотности, кислоты, щелочи, основания, буферы, регуляторы рН	Изменяют или регулируют кислотность продукта
Вещества, препятствующие слеживанию или комкованию, добавки, препятствующие затвердению, уменьшающие липкость, высушивающие добавки, присыпки, разделяющие вещества	Снижают способность частиц пищевого продукта к прилипанию друг к другу
Пеногасители	Предупреждают или снижают образование пены
Антиокислители, синергисты антиокислителей, комплексообразователи	Увеличивают срок хранения продукта, защищая от окисления
Наполнители — вещества, не относящиеся к воде или воздуху	Увеличивают объем продукта, не влияя на его энергетическую ценность
Красители	Усиливают или восстанавливают цвет продукта
Вещества, способствующие сохранению окраски	Стабилизируют, сохраняют или усиливают окраску продукта
Эмульгаторы, поверхностно-активные добавки	Образуют или поддерживают однородную смесь двух или более несмешиваемых фаз в продуктах
Эмульгирующие соли, соли-плавители, комплексообразователи	Взаимодействуют с белками сыров с целью предупреждения отделения жира при изготовлении плавленых сыров
Уплотнители растительных тканей	Делают или сохраняют ткани фруктов и овощей полными и свежими, взаимодействуют с желирующими веществами для образования или укрепления геля

Функциональный класс	Назначение
Усилители вкуса и аромата	Способствуют развариванию, усиливают природный вкус и запах продуктов
Вещества для обработки муки, отбеливающие добавки	Улучшают хлебопекарные качества хлеба и муки
Пенообразователи	Создают условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твердые продукты
Глазирователи, пленкообразователи	Образуют защитный слой или придают блеск продукту
Гелеобразователи	Текстурируют пищу путем образования геля
Влагоудерживающие агенты	Предохраняют пищу от высыхания путем нейтрализации влияния атмосферного воздуха низкой влажности
Консерванты	Увеличивают срок хранения продуктов, защищая от порчи, вызванной микроорганизмами
Пропелленты, газ иной, чем воздух	Выталкивают продукт из контейнера
Разрыхлители	Высвобождают газ и увеличивают объем теста
Стабилизаторы, связующие вещества, уплотнители, влаго- и водоудерживающие вещества	Позволяют сохранять однородную смесь двух или более несмешиваемых веществ в продукте
Подсластители, вещества несахарной природы	Придают пище сладкий вкус
Загустители, текстураторы	Повышают вязкость продуктов

- Наряду с необходимыми и полезными для нашего организма веществами с пищей поступает большое число вредных и посторонних веществ природного, антропогенного или биологического происхождения, а также посторонних веществ, специально вносимых по технологическим причинам.
- Поступая с пищей в наш организм, эти соединения могут вызывать острые, хронические интоксикации или иметь отдаленные последствия для здоровья человека.

При определении безвредности химических веществ решающую роль играют следующие факторы

- доза (количество вещества, поступающего в организм в сутки);
- длительность потребления;
- режим поступления;
- пути поступления химических веществ в организм человека

Количественная характеристика токсичности веществ достаточно сложна и требует многостороннего подхода.

Судить о ней приходится по результатам воздействия вещества на живой организм, для которого характерна индивидуальная реакция, индивидуальная вариабельность, поскольку в группе испытуемых животных всегда присутствуют более или менее восприимчивые к действию изучаемого токсина индивидуумы

Характеристики токсичности

ЛД₅₀ и ЛД₁₀₀

ЛД — аббревиатура летальной дозы, т. е. дозы, вызывающей при однократном введении гибель 50 или 100% экспериментальных животных

Классификация веществ по признаку острой токсичности

- Чрезвычайно токсичные < 5
- Высокотоксичные 5-50
- Умеренно токсичные 50-500
- Малотоксичные 500-5000
- Практически нетоксичные
5000-15 000
- Практически безвредные >15 000

Величина $t_{0,5}$ характеризует время полувыведения токсина и продуктов его превращения из организма.

Для разных токсинов оно может составлять от нескольких часов до нескольких десятков лет

Действие одного вещества может быть усилено или ослаблено под влиянием других веществ.

Различают два основных эффекта:

- 1. антагонизм** - эффект воздействия двух или нескольких веществ, при котором одно вещество ослабляет действие другого вещества (например, действие ртути и селена в организме животных и человека);
- 2. синергизм** - эффект воздействия, превышающий сумму эффектов воздействия каждого фактора (например, комбинированное воздействие хлорсодержащих соединений, фосфорорганических пестицидов, комбинированное воздействие ксенобиотиков)

В связи с хроническим воздействием посторонних веществ на организм человека и возникающей опасностью отдаленных последствий, важнейшее значение приобретают действия ксенобиотиков:

- канцерогенное (возникновение раковых опухолей);
- мутагенное (качественные и количественные изменения в генетическом аппарате клетки);
- тератогенное (аномалии в развитии плода, вызванные структурными, функциональными и биохимическими изменениями в организме матери).

Базисные (основные) показатели

ПДК (предельно-допустимая концентрация) - предельно-допустимые количества чужеродных веществ в атмосфере, воде, продуктах питания с точки зрения безопасности их для здоровья человека.

ПДК - это такие концентрации, которые при ежедневном воздействии в течение сколь угодно длительного времени не могут вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в жизни настоящего и последующих поколений.

- ***ДСД*** (*допустимая суточная доза*) - ежедневное поступление вещества, которое не оказывает негативного влияния на здоровье человека в течение всей жизни.
- ***ДСП*** (*допустимое суточное потребление*) - величина, рассчитываемая как произведение ДСД на среднюю величину массы тела (60 кг).

Если вещество поступает в организм человека с атмосферным воздухом, водой и пищей, то производят расчет по следующей формуле:

$$C_{\text{атм}} / \text{пдк}_{\text{атм}} + C_{\text{воды}} / \text{пдк}_{\text{воды}} + C_{\text{прод}} / \text{пдк}_{\text{прод}} < 1,$$

где $C_{\text{атм}}$, $C_{\text{воды}}$, $C_{\text{прод}}$ - концентрация данного вещества в атмосфере, воде, продуктах питания;

ПДК - ПДК ксенобиотика в тех продуктах, в которых он может находиться.

Механизм детоксикации ксенобиотиков

Метаболизм чужеродных соединений в организме будет зависеть от множества различных факторов.

Попадая в организм, определенная доза вещества всасывается в месте контакта, разносится и распределяется в крови и органах. Вследствие метаболических изменений и ритмического протекания процессов детоксикации уровень содержания ксенобиотика падает. В тканях и клетках ксенобиотик проходит через одну или несколько мембран, взаимодействуя с рецепторами. В результате возникает ответная реакция, включаются механизмы противодействия с целью поддержания постоянства внутренней среды - гомеостаза.

Метаболизм ксенобиотиков
протекает в виде двухфазного
процесса:

1-я фаза — метаболитические
превращения

2-я фаза — реакции конъюгации

1-я фаза

метаболические превращения

связана с реакциями окисления, восстановления, гидролиза и протекает при участии ферментов, главным образом, в эндоплазматическом ретикулуме печени и реже - других органов (надпочечников, почек, кишечника, легких, крови)

Окисление. В осуществлении реакций окисления решающее значение имеют микросомальные ферменты печени.

Окислительная система состоит из системы цитохрома Р-450, который представляет собой гемопротейн, а также НАДФН- и НАДН-зависимых редуктаз.

(НАДФН – никотинамидадениндинуклеотид фосфат; НАДН - никотинамиддинуклеотид фосфат).

Система цитохрома Р-450 представляет электрон-транспортную цепь, организованную в белково-липидный комплекс, катализирующий окислительно-восстановительную реакцию включения атома кислорода в молекулу гидрофобных соединений R-H.

Микросомальные ферменты катализируют окисление не только жирных кислот, гидроксигирование стероидов, окисление терпенов и алкалоидов, но и окисление различных лекарств, пестицидов, канцерогенных ПАУ (полициклические ароматические углеводороды) и других ксенобиотиков.

Такое многообразие субстратов, на которое воздействует цитохром Р-450, является следствием множественных форм фермента, число которых достигает сотни. В ответ на воздействие различных ксенобиотиков в печени и других органах происходит индукция синтеза тех изоформ цитохрома Р-450, которые метаболизируют данные токсиканты, что эквивалентно реакции иммунной системы организма на воздействие чужеродных белков.

Восстановление. Реакции восстановления ксенобиотиков протекают в эндоплазматическом ретикулуме при участии НАДФН-зависимого флавопротеида и цитохрома Р-450. Чаще всего имеют место реакции восстановления нитро- и азосоединений в амины, восстановление кетонов во вторичные спирты.

Гидролиз. Речь идет главным образом о гидролизе сложных эфиров и амидов, с последующей деэтерификацией и дезаминированием. Например, при гидролизе фосфоорганических соединений при действии эстераз токсический эффект повышается.

В молекуле ксенобиотика при биотрансформации происходят изменения (увеличение полярности, растворимости и др.), что способствует более быстрому выведению из организма и уменьшению или исчезновению токсического эффекта. Но в ряде случаев в результате первой фазы метаболических превращений образуются промежуточные продукты с большей токсичностью по сравнению с первоначальным ксенобиотиком. Такие реакции получили название **реакций биоактивации.**

2-я фаза — реакции конъюгации - это реакции, приводящие к детоксикации. Наиболее важные из них - это реакции связывания метаболита первичного ксенобиотика и активных -ОН; -NH₂; -COOH и SH-групп.

Функционирование всех ферментов второй фазы ограничивается тем, что они метаболизируют только те вещества, которые имеют функциональные группы, в связи, с чем эти ферменты включаются после высвобождения или образования функциональных групп ферментами первой фазы метаболизма ксенобиотиков. Однако трансферазы имеют и важные достоинства: они присутствуют во всех клетках; функционируют при любых путях поступления ксенобиотиков в организм; завершают детоксикацию, а иногда исправляют ошибки первой фазы.

Факторы, влияющие на метаболизм ксенобиотиков

Факторы по своему происхождению можно разделить на:

1. **генетические** (генетически обусловленные дефекты ферментов, участвующие в метаболизме чужеродных соединений);
2. **физиологические** (возраст, пол, состояние питания, наличие различных заболеваний);
3. **факторы окружающей среды** (облучение ионизирующей радиацией, стресс из-за неблагоприятных условий, наличие других ксенобиотиков).

Очень важно для процессов детоксикации, чтобы обе ее фазы функционировали согласовано, с некоторым доминированием реакций конъюгации - особенно, если на первой стадии в результате метаболических превращений из первоначальных ксенобиотиков образуются вещества с выраженной токсичностью.

Принципиально важное значение для нормального функционирования обеих фаз детоксикации имеет и соответствующий уровень эффективности антиоксидантной системы клетки, что определяется активностью антиоксидантных ферментов и уровнем низкомолекулярных антиоксидантов: токоферолов, биофлавоноидов, витамина С и других; поскольку хорошо известно, что функционирование системы цитохрома Р-450 связано с образованием активных форм кислорода: оксидрадикала, H_2O_2 .

Радиоактивное загрязнение

Радионуклиды естественного происхождения постоянно присутствуют во всех объектах неживой и живой природы, начиная с момента образования нашей планеты. При этом радиационный фон в различных регионах Земли может отличаться в 10 и более раз.

Радон - один из первых открытых человеком радионуклидов. Этот благородный газ образуется при распаде изотопа ^{226}Ra и поступает в организм ингаляционным путем. Человек контактирует с радоном везде, но главным образом в каменных и кирпичных жилых зданиях (особенно в подвальных помещениях и на первых этажах), поскольку главным источником является почва под зданием и строительные материалы

- При поглощении радиоактивных веществ растениями или животными происходит значительное повышение их концентрации в биологических объектах по сравнению с концентрацией в окружающей среде.
- Организмы, которые накапливают особенно высокие концентрации радиоактивных веществ называют-биоиндикаторами радиоактивного загрязнения

Период полураспада

- Время, в течение которого радиоактивность вещества уменьшается вдвое.
- Вещество становится нерадиоактивным по истечению десяти периодов полураспада:

^{90}Sr – 28 лет

^{137}Cs – 30 лет

^{131}J – 8,1 лет

^{106}Ru – 1 год

^{239}Pu – 20 000 лет

Эффективный период полувыведения

$$T_{\text{эфф}} = T_{\text{физ}} \times T_{\text{биол}} / T_{\text{физ}} + T_{\text{биол}},$$

где $T_{\text{эфф}}$ – эффективный период полувыведения,

$T_{\text{физ}}$ – период полураспада,

$T_{\text{биол}}$ – период биологического полувыведения.

Пути попадания радиоактивных веществ в организм человека

- а) при вдыхании воздуха, загрязненного радиоактивными веществами;
- б) через желудочно-кишечный тракт - с пищей и водой;
- в) через кожу.

При производстве ядерного топлива и испытаниях ядерного оружия в биосферу начали поступать искусственные радионуклиды

К наиболее опасным искусственным радионуклидам следует отнести долгоживущие ^{90}Sr , ^{137}Cs и короткоживущий ^{131}J , в настоящее время выявлены закономерности всасывания, распределения, накопления и выделения, а также механизмы их связи с различными биологическими структурами. Одной из главных задач по профилактике и снижению степени внутреннего облучения следует считать уменьшение всасывания радиоактивных элементов при их длительном поступлении в организм человека с пищевыми продуктами

Стронций 90

Представлен как стабильными, так и нестабильными изотопами. Он является аналогом кальция и активно участвует в обмене веществ. Среди растений относительно большие количества радиоактивного изотопа ^{90}Sr накапливают корне- и клубнеплоды, бобовые и злаковые культуры.

В организм человека ^{90}Sr попадает через желудочно-кишечный тракт, легкие, кожу, причем уровень всасывания может достигать 100%.

Стронций быстро всасывается в кровь и лимфу из легких.

Независимо от путей поступления в организм растворимые соединения радиоактивного стронция избирательно накапливаются в скелете.

В мягких тканях - менее 1 %. Со временем в костях и различных слоях костной ткани, а также в зонах ее роста концентрируется большое количество стронция, что приводит к формированию в организме участков с высокой радиоактивностью.

Биологический период полувыведения из организма (*промежуток времени, за который половина радиоактивного вещества, содержащегося в организме или в отдельном органе, выводится за счет обменных процессов.*) ^{90}Sr составляет от 90 до 154 суток.

Уровень всасывания радиоактивного стронция может быть снижен путем повышения содержания в рационе солей кальция и фосфора, а также при введении высоких доз тироксина - гормона щитовидной железы.

Цезий 137

Наряду со стабильным изотопом ^{133}Cs известно 23 радиоактивных изотопа с массовыми числами от 123 до 132 и от 134 до 144.

Наибольшее значение с точки зрения загрязнения пищевых продуктов и внутреннего облучения человека имеет радиоактивный изотоп ^{137}Cs .

^{137}Cs поступает в организм человека преимущественно с пищевыми продуктами и практически полностью всасывается в пищеварительном тракте. Около 80% ^{137}Cs откладывается в мышечной ткани и лишь 8% - в костной ткани. Органы и ткани организма человека по степени концентрирования в них радиоактивного цезия можно представить в виде следующей цепочки: мышцы — почки — печень — кости — мозг — эритроциты — плазма крови.

Примерно 10% быстро выводятся из организма, а оставшиеся 90% экскретируются более медленно. Биологический период полувыведения составляет от 10 до 200 суток. Увеличение в пищевом рационе солей калия и натрия, а также воды и пищевых волокон существенно ускоряет выведение ^{137}Cs и замедляет его всасывание

Йод131

Известны радиоактивные изотопы с массовыми числами от 115 до 126 и 128 до 141. Радиоактивные изотопы йода могут поступать в организм человека с пищей и водой, в процессе дыхания и через кожу, особенно через раневые и ожоговые поверхности. Органы и ткани организма человека по накоплению радиоактивного йода образуют убывающий ряд: щитовидная железа — почки — печень — мышцы — костная ткань. ^{131}J быстро аккумулируется щитовидной железой, что приводит к нарушению нормального функционирования этого важнейшего органа внутренней секреции, которое выражается в снижении синтеза гормонов, нарушению нейроэндокринных коррелятивных связей в звене гипофиз — щитовидная железа. Это приводит к нарушению деятельности других эндокринных органов и имеет тяжелые последствия для всего организма в целом.

Основным путем выведения йода из организма являются почки. Биологический период полувыведения йода из щитовидной железы составляет 138 суток. Потребление солей нерадиоактивного йода может служить мерой профилактики и помощи в условиях радиационного загрязнения.

Этапы радиационного поражения клетки

- I этап физический.** На этом этапе происходит ионизация и возбуждение макромолекул; *при этом поглощенная энергия реализуется в слабых местах (в белках — SH-группы, в ДНК — хромофорные группы тимина, в липидах — ненасыщенные связи).*
- II этап — химические преобразования.** На этом этапе происходит взаимодействие нуклеиновых кислот, липидов с кислородом, с радикалами воды и т. п. Это в свою очередь приводит к образованию гидроперекисей, ускоряет процессы окисления, вызывает множественные изменения молекул. В результате этого начальный эффект многократно усиливается. Разрушается структура биологических мембран, усиливаются другие процессы деструкции, высвобождаются ферменты, наблюдается изменение их активности.
- III этап — биохимический.** На этом этапе происходят нарушения, которые связаны с высвобождением ферментов и изменением их активности. Различные ферментные системы реагируют на облучение неоднозначно. Облучение целостного организма приводит к снижению гликогена в скелетных мышцах, печени и ряде других тканей в результате нейрогуморальной реакции на облучение. Кроме этого обнаруживается нарушение процессов распада глюкозы (гликолиз) и высокополимерных полисахаридов. При действии ионизирующего излучения на липиды происходит образование перекисей. Эти процессы способствуют развитию лучевого поражения, что приводит к разрушению клеточных мембран.

Распределение радиоактивных веществ в организме

Отлагающиеся в скелете (остеотропные изотопы): стронций, барий, радий;

Концентрирующиеся в печени: цезий, плутоний

Равномерно распределяющиеся по организму: мышцы-рубидий, цезий; селезенка, лимфатические узлы, надпочечники: ниобий, рутений

Если принять в качестве критерия чувствительности к ионизирующему излучению морфологические изменения, то клетки и ткани организма человека по степени возрастания чувствительности можно расположить в следующем порядке: нервная ткань, хрящевая и костная ткани, мышечная ткань, соединительная ткань, щитовидная железа, пищеварительные органы, легкие, кожа, слизистые оболочки, половые железы, лимфоидная ткань, костный мозг.

Взвешенный коэффициент (коэффициент радиационного риска), равный отношению ущерба облучения конкретного органа или ткани к ущербу от облучения всего тела при одинаковых эквивалентных дозах и зависящий от радиочувствительности органа или ткани.

Коэффициенты радиационного риска



Рис. 1. Коэффициенты радиационного риска для разных органов человека при равномерном облучении (1,00 — организм в целом)



Основные принципы радиозащитного питания

Современная концепция радиозащитного питания базируется на трех основных положениях:

- 1) максимально возможное уменьшение поступления радионуклидов с пищей;
- 2) торможение процесса сорбции и накопления радионуклидов в организме;
- 3) соблюдение принципов рационального питания.

За счет обработки пищевого сырья - тщательного мытья, чистки продуктов, отделения малоценных частей можно удалить от 20 до 60 % радионуклидов.

Наиболее предпочтительным способом кулинарной обработки пищевого сырья в условиях повышенного загрязнения окружающей среды радиоактивными веществами является варка.

Существенного снижения содержания радионуклидов в молочных продуктах можно достичь путем получения из молока жировых и белковых концентратов. При переработке молока в сливках остается не более 9 % цезия и 5 % стронция, в твороге - 21 % цезия и около 27 % стронция, в сырах - 10 % цезия и до 45 % стронция. В сливочном масле всего около 2 % цезия от его содержания в цельном молоке.

Одним из направлений радиозащитного питания является увеличение потребления витаминов - антиоксидантов (А, Е), также обладающих радиопротекторными свойствами. Поэтому желательно больше употреблять в пищу различных растительных масел - оливкового, кукурузного, подсолнечного - по 2...3 столовые ложки в день. Ускорить выведение из организма радионуклидов, в том числе цезия, способны аскорбиновая кислота (витамин С), щавелевая и лимонная кислоты.

Для торможения процесса всасывания и накопления радионуклидов в организме необходимо создать условия для активной перистальтики кишечника, чтобы уменьшить время облучения организма радионуклидами, проникшими в желудочно-кишечный тракт.

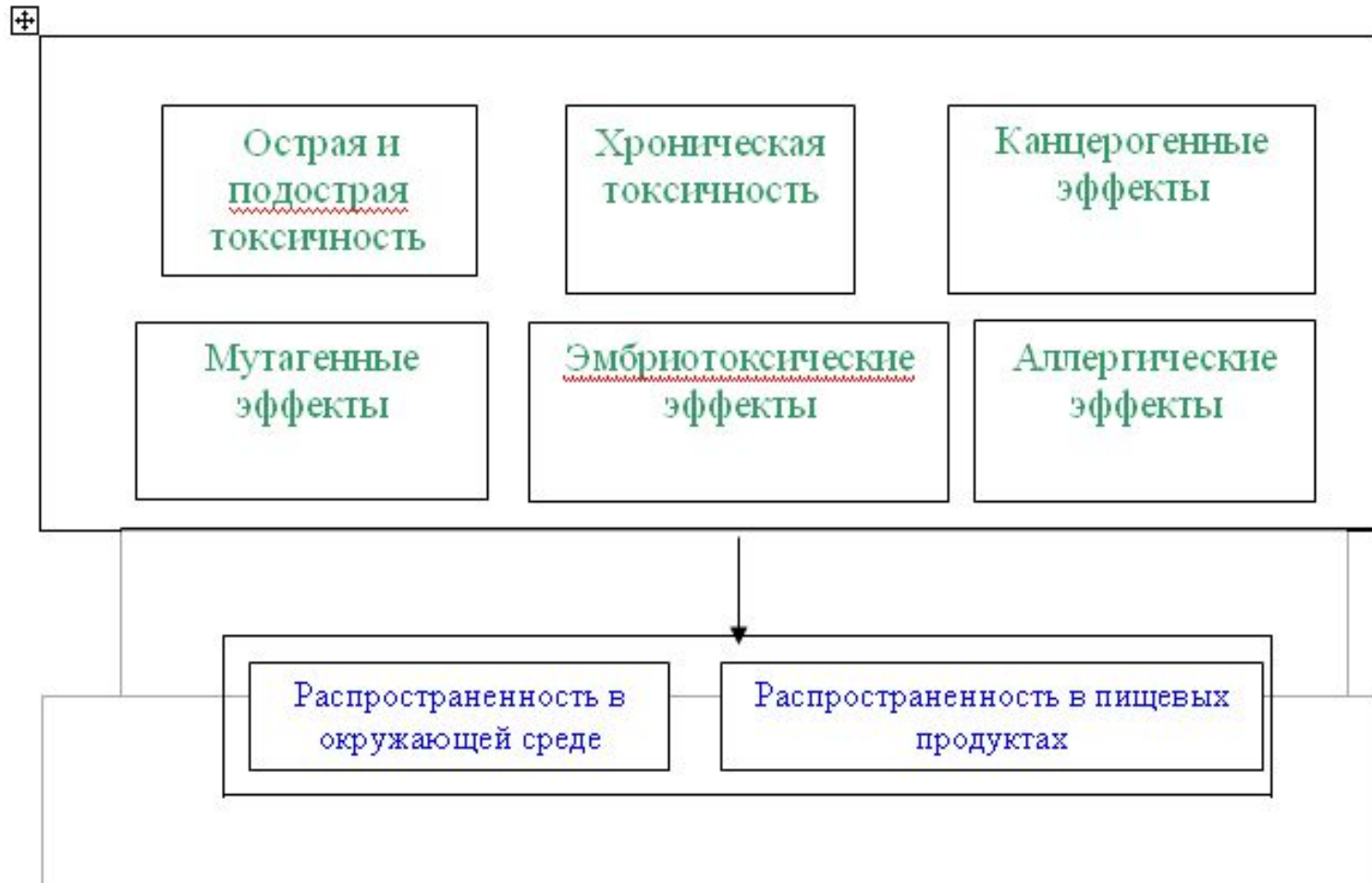
Этому способствует потребление продуктов, содержащих пищевые волокна - хлеба из муки грубого помола, перловой и гречневой каш, холодных фруктовых и овощных супов, блюд из вареных и сырых овощей, а также кефира, простокваши, кумыса.

Состав пищевых рационов способен оказывать решающее воздействие на реакции организма не только при большой степени облучения, но и при длительном внутреннем облучении малыми дозами.

Основные пути загрязнения продуктов питания и продовольственного сырья:

- 1• использование неразрешенных красителей, консервантов, антиокислителей или разрешенных красителей, консервантов, антиокислителей в повышенных дозах;
- 2• применение новых нетрадиционных технологий производства продуктов питания или отдельных пищевых веществ, в том числе полученных путем химического и микробиологического синтеза;
- 3• загрязнение сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства пестицидами, используемыми для борьбы с вредителями растений;
- 4• нарушение гигиенических правил использования удобрений (в растениеводстве), оросительных вод, твердых и жидких отходов промышленности и животноводства, коммунальных и других сточных вод;
- 5• использование в животноводстве и птицеводстве неразрешенных кормовых добавок, консервантов, стимуляторов роста, профилактических и лечебных медикаментов или применение разрешенных добавок в повышенных дозах;
- 6• миграция в продукты питания токсических веществ из пищевого оборудования, посуды, инвентаря, тары, упаковок вследствие использования неразрешенных полимерных, резиновых и металлических материалов;
- 7• образование в пищевых продуктах эндогенных токсических соединений в процессе теплового воздействия (например, кипячения, жарения, облучения), других способов технологической обработки;
- 8• несоблюдение санитарных требований в технологии производства и хранения пищевых продуктов, что приводит к образованию бактериальных токсинов;
- 9• поступление в продукты питания токсических веществ, в том числе радионуклидов, из окружающей среды — атмосферного воздуха, почвы, водоемов.

Технология оценки приоритетности загрязнителей



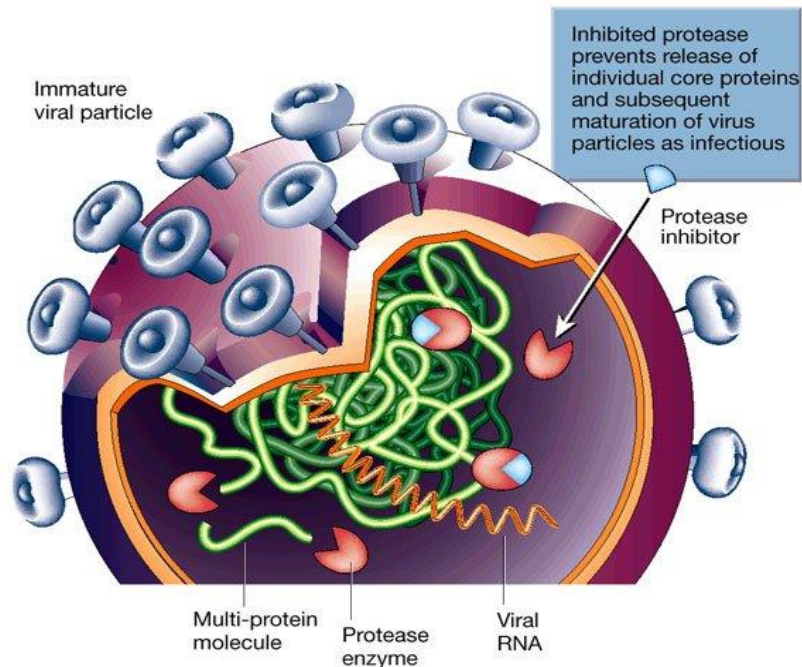
Технология оценки безопасности пищевых продуктов



Антиалиментарные факторы питания

Вещества, не обладающие общей токсичностью, но способные избирательно ухудшать или блокировать усвоение нутриентов

Ингибиторы пищеварительных ферментов



Вещества белковой природы, блокирующие активность пищеварительных ферментов (пепсин, трипсин, химотрипсин, α -амилаза)

Белковые ингибиторы обнаружены в:

- семенах бобовых культур (соя, фасоль и др.),
- злаковых (пшеница, ячмень и др.),
- картофеле,
- яичном белке.

Механизм действия ингибиторов

Образуются стойкие комплексы «фермент—ингибитор», подавляется активность главных пищеварительных ферментов, что приводит к снижению усвоения белковых веществ и других макронутриентов.

В клубнях картофеля содержится целый набор ингибиторов химотрипсина и трипсина, которые отличаются по своим физико-химическим свойствам: молекулярной массе, особенностям аминокислотного состава, изоэлектрическим точкам, термо- и рН-стабильности и т. п.

Кроме картофеля, белковые ингибиторы обнаружены в других пасленовых, а именно - в томатах, баклажанах, табаке. Наряду с ингибиторами сериновых протеиназ в них обнаружены и белковые ингибиторы цистеиновых, аспартильных протеиназ.

В рисе, ячмене, пшенице, ржи и в клубнях картофеля находятся «двуглавые» ингибиторы, способные одновременно связываться и ингибировать протеазу и α -амилазу.

Белковые ингибиторы растительного происхождения характеризуются высокой термостабильностью.

Полное разрушение соевого ингибитора трипсина достигается лишь 20 мин. автоклавированием при 115 0С, или кипячением соевых бобов в течение 2—3 часов.

Антивитамины

- 1-я группа - соединения, являющиеся химическими аналогами витаминов, с замещением какой-либо функционально важной группы на неактивный радикал
- 2-я группа - соединения, тем или иным образом специфически инактивирующие витамины, например, с помощью их модификации, или ограничивая их биологическую активность.



Основные формы нарушения обмена витаминов:



Дисвитаминозы

- патологическое состояние, развивающееся вследствие недостаточности содержания и/или эффектов одного либо нескольких витаминов в сочетании с гиперэффектами другого или нескольких витаминов.

Дисвитаминозы. Причины



Гипервитаминозы

- патологическое состояние, развивающееся в результате повышенного поступления и/или избыточных эффектов витамина в организме.
- Причина гипервитаминоза: повышенное поступление витаминов в организм. Такая ситуация наблюдается, как правило, при назначении пациентам витаминов в неадекватно высоких дозах или при самостоятельном приёме как здоровыми, так и больными людьми избытка витаминов, особенно в виде инъекций.
- Наиболее тяжело протекают гипервитаминозы, вызываемые жирорастворимыми витаминами А и D. Из этой группы витаминов только витамин Е практически не обладает токсичностью.
- Из водорастворимых витаминов выраженные токсические эффекты дают витамин В1 и фолиевая кислота, вводимые в больших дозах.

Гиповитаминозы

патологическое состояние, обусловленное недостаточным поступлением в организм одного или нескольких витаминов.

- *Гиповитаминоз А:* проявляется следующими признаками: повышенная ломкость и выпадение волос; повышенное ороговение кожи; нарушения правильного цветовосприятия; куриная слепота (расстройство сумеречного зрения); мутность и сухость роговицы; возвышения и белесоватые бороздки на ногтевых пластинах; четко ограниченные светлые пятна на коже вокруг рта.
- *Гиповитаминоз С:* кровоточивость десен; появление на кожных покровах кровоподтеков, образующихся под влиянием незначительных механических воздействий; снижение иммунитета, проявляющееся подверженностью инфекционным заболеваниям.

Авитаминоз

- заболевание, являющееся следствием длительного неполноценного питания, в котором отсутствуют какие-либо витамины.
- Часто встречается полиавитаминоз: одновременная недостаточность нескольких витаминов.

Соединения, имеющие ярко выраженную антивитаминальную активность

№	Название антивитамина	Механизм действия антивитамина	Продукты, содержащие антивитамин
1	Индолилуксусная кислота, ацетилпиридин	антивитамины по отношению к витамину РР. Усиливает развитие пеллагры (покраснение, шелушение кожи на лице и шее, выпадение волос, изъязвления на языке, диарея, чувство онемения и покалывания в конечностях, паралич, бессонница, слабость, рассеянность, снижение интеллектуальных функций (деменция)), обусловленной дефицитом витамина РР	кукуруза
2	Аскорбатоксидаза	антивитаминальная активность по отношению к витамину С. Катализирует реакцию окисления аскорбиновой кислоты в дегидроаскорбиновую кислоту	наиболее активна - в огурцах, кабачках, наименее - в моркови, свекле, помидорах

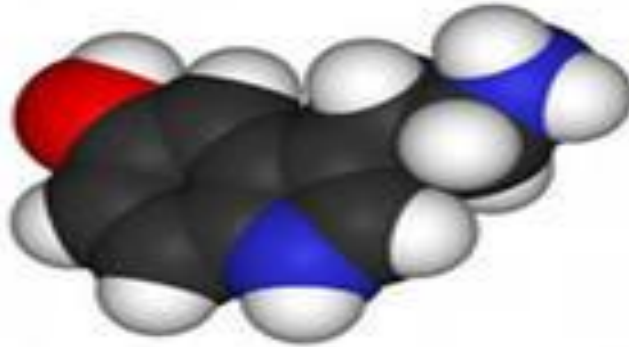
Соединения, имеющие ярко выраженную антивитаминальную активность

№	Название антивитамина	Механизм действия антивитамина	Продукты, содержащие антивитамин
3	Тиаминаза	антивитаминальный фактор для витамина В1 (тиамина).	содержится в продуктах растительного и животного происхождения; наибольшее содержание этого фермента отмечено у пресноводных и морских рыб
4	Ортодифенолы, биофлавоноиды	вещества с Р-витаминной активностью	кофе и чай
5	Окситиамин	антивитаминальная активность по отношению к тиамину	образуется при длительном кипячении кислых ягод и фруктов
6	Линатин	антагонист витамина В6	в семенах льна в съедобных грибах и некоторых видах семян бобовых

Биогенные амины

К этой группе относятся *серотонин*, *тирамин*, *гистамин* — обладают свойством суживать крупные сосуды; кроме того, они вызывают сокращение гладкой мускулатуры, резко усиливают секрецию соляной кислоты в желудке, являются причиной развития аллергических реакций

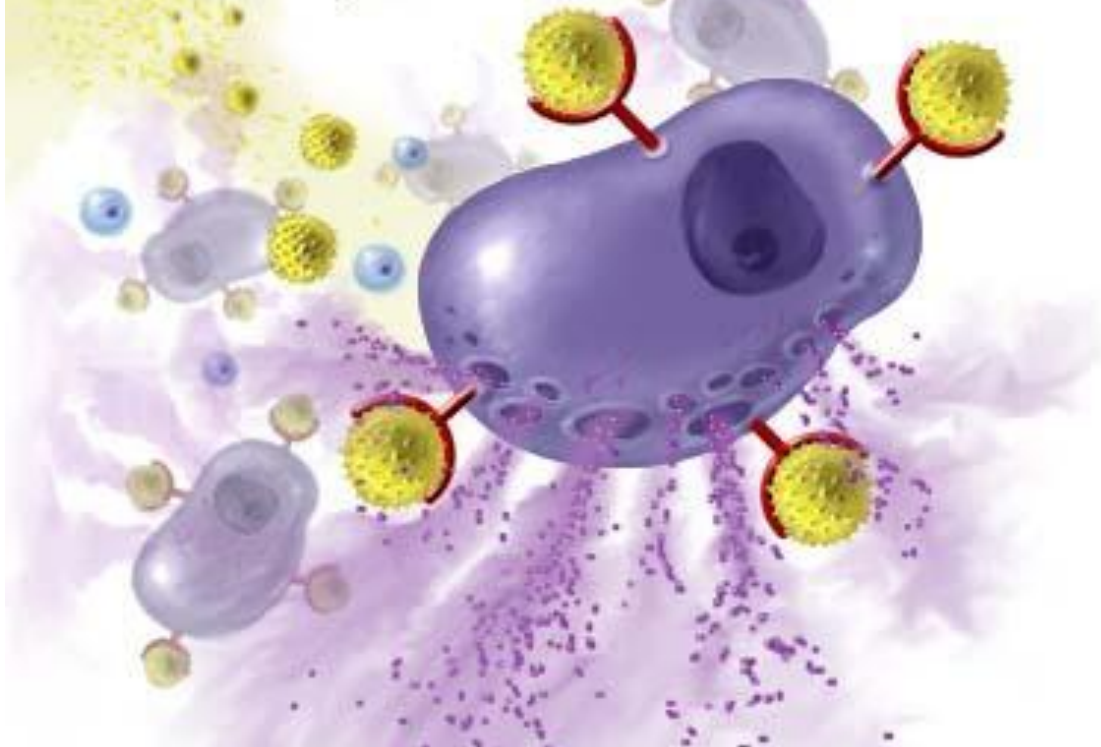
Серотонин содержится во фруктах и овощах. Например, содержание серотонина в помидорах - 12 мг/кг; в сливе - до 10 мг/кг.



Тирамин чаще всего обнаруживается в ферментированных продуктах, например, в сыре - до 1100 мг/кг.



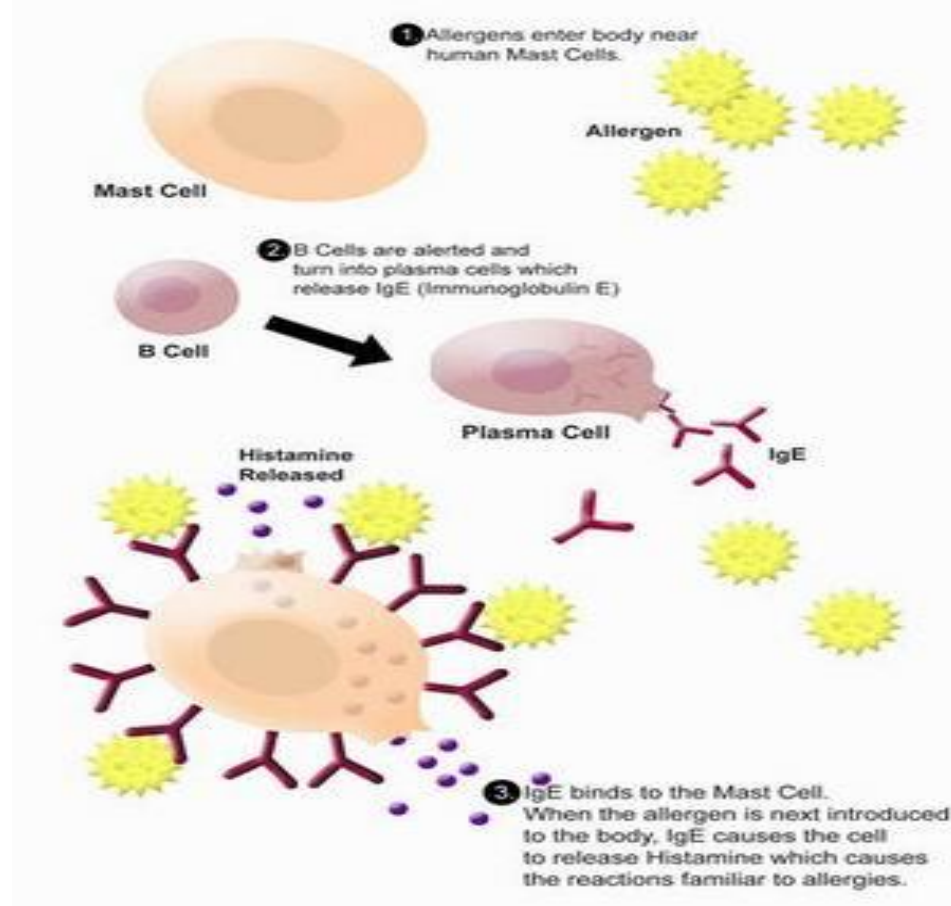
Mast cells release histamines
when the allergen is encountered



Гистамин образуется в тканях животных в процессе жизнедеятельности, в результате декарбоксилирования гистидина при участии микрофлоры.

Накопление гистамина до токсичного уровня в мышечной ткани некоторых рыб (тунцов, скумбрий) может происходить при:

- 1.** нарушении условий холодильного хранения,
- 2.** несоблюдении технологии оттаивания,
- 3.** несоблюдении сроков хранения перед термообработкой.



Гистамин обладает свойством суживать крупные сосуды; кроме того, они вызывают сокращение гладкой мускулатуры, резко усиливают секрецию соляной кислоты в желудке, являются причиной развития аллергических реакций

Доза переносимости гистамина для взрослого человека составляет 5-6 мг/кг массы тела. В количествах более 100 мг/кг, гистамин может представлять угрозу для здоровья человека.