

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**А.Н. Васюкова**

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ**

**Курс лекций**



**Благовещенск**

**2015**

**УДК 641.1:378**

Васюкова, А.Н. Биологическая безопасность пищевых систем: курс лекций / сост. канд.с.-х. наук, доц. А.Н. Васюкова. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2015. – 183 с.

Курс лекций разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программой дисциплины Б1.Б14 «Биологическая безопасность пищевых систем».

Предназначен для студентов всех форм обучения по направлению подготовки бакалавров 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» (профили подготовки Технология мяса и мясных продуктов; Технология молока и молочных продуктов).

**Рецензенты:**

Е.Ю. Григорьянц, канд. биол. наук, доцент кафедры химии Дальневосточного ГАУ;

О.П. Задачаина, канд. хим. наук, доцент кафедры химии Дальневосточного ГАУ.

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**

1. Предмет и задачи курса. Понятие о безопасности питания. Оценка рисков, связанных с питанием
2. Ксенобиотики химического и биологического происхождения, основные источники их поступления в продовольственное сырьё и продукты
3. Характеристика вредных веществ по токсичности, стойкости и кумулятивности. Виды воздействия чужеродных химических веществ на организм человека

### **1. Предмет и задачи курса. Понятие о безопасности питания. Оценка рисков, связанных с питанием**

Проблема безопасности продуктов питания – сложная комплексная проблема, требующая многочисленных усилий для ее решения, как со стороны ученых – биохимиков, микробиологов, токсикологов и др., так и со стороны производителей, санитарно-эпидемиологических служб, государственных органов и, наконец, потребителей.

Актуальность проблемы безопасности продуктов питания с каждым годом возрастает, поскольку именно обеспечение безопасности продовольственного сырья и продуктов питания является одним из основных факторов, определяющих здоровье людей и сохранение генофонда.

Последние десятилетия характеризуются стойким ухудшением показателей здоровья населения России: продолжает снижаться средняя продолжительность жизни (57 лет у мужчин и 72 года у женщин, в среднем 65 лет) - это значительно меньше, чем в большинстве развитых стран Европы; увеличивается общая заболеваемость. В среднем продолжительность жизни населения Дальневосточного федерального округа в 2012 году составила 67 лет, что равнялось 95,4 % от среднероссийского уровня. Продолжительность жизни мужчин в регионе — 61,3 лет (95 %), женщин — 73,1 лет (96,3 %).

Среди причин заболеваемости и смертности ведущее место занимают сердечно-сосудистые заболевания, развитие которых в определенной степени связано с питанием. В Амурской области из всех больных, пораженных инсультом или инфарктом,

к полноценной жизни сегодня возвращаются всего лишь 30 процентов. И это далеко не все люди пожилого возраста. Сердечнососудистые заболевания молодеют.

Нарушения в работе органов кровообращения связаны не только с возрастными особенностями или наследственной предрасположенностью, 60% смертей от сердечнососудистых заболеваний имеют совершенно иные причины. Их называют факторами риска: артериальная гипертония, нарушение обмена веществ, гиперхолестеринемия, ожирение, курение, потребление алкоголя, малая подвижность. Главными причинами сложившейся ситуации медики считают слишком широкую распространенность факторов риска и слабую информированность населения.

Половина рисков связана с неправильным питанием. Всемирной организацией здравоохранения отмечено, что в некоторых странах смертность от болезней сосудов и сердца в два раза выше среди людей, которые употребляют продукты с повышенным содержанием животных жиров, трансжиров и соли.

Существует еще один фактор, связанный с неправильным питанием – уровень холестерина в крови, как правило, повышенный. Высокий уровень холестерина провоцирует развитие инфарктов, инсультов, тромбозов, ведущих к летальному исходу. Так, по данным Государственного научно-исследовательского центра профилактической медицины, 60% взрослых россиян имеют в крови слишком высокую концентрацию холестерина. А это значит, что больше половины трудоспособного населения государства нуждается в диетическом и даже медикаментозном лечении.

Снижается уровень грудного вскармливания, ухудшается показатель здоровья и антропометрические характеристики детей, подростков.

Одной из важнейших причин ухудшения состояния здоровья является неудовлетворительное питание населения России. Большинство населения питается неполноценно, недостаточно потребляя пищевые вещества, в первую очередь витамины, макро- и микронутриенты (кальций, йод, железо, селен и др.), полноценные белки.

Негативное влияние оказывает потребление некачественных, фальсифицированных и опасных для здоровья человека продуктов.

Основные причины нарушений в питании имеют социально-экономические корни: снижение покупательной способности населения, кризис производства отечественного

продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Определенное значение имеет отсутствие у большинства населения современных знаний в области здорового питания.

Ухудшилась экологическая обстановка в мире и в России, появились неблагоприятные в радиационном отношении зоны. Окружающая среда становится источником загрязнения сырья и пищевых продуктов. Наряду с нарушением полноценного, рационального питания населения многих стран остро стоит проблема качества и безопасности продуктов.

Под **безопасностью продуктов питания** следует понимать отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении, как с точки зрения острого негативного воздействия (пищевые отравления и пищевые инфекции), так и с точки зрения опасности отдаленных последствий (канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие). Иными словами, безопасными можно считать продукты питания, не оказывающие вредного, неблагоприятного воздействия на здоровье настоящего и будущих поколений.

Безопасность пищевых продуктов и сырья оценивают по количественному или качественному содержанию в них микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, веществ химической и биологической природы. Опасность для здоровья человека представляет присутствие в пищевых продуктах патогенных микроорганизмов, искусственных и естественных радионуклидов, солей тяжелых металлов, нитритов, нитратов, нитрозосоединений, пестицидов, а также пищевых добавок - консервантов, красителей и ряда других. Установлено, что пищевые продукты имеют способность аккумулировать из окружающей среды экологически вредные вещества - **контаминанты** и концентрировать их в опасных количествах.

Из окружающей среды до 70 % токсинов различной природы попадает в организм человека с пищей растительного и животного происхождения. Уровень радионуклидов в продуктах питания продолжает расти, по сравнению с 60-ми годами, и увеличился в 5-20 раз. За последние 5 лет загрязнение продуктов питания нитратами и продуктами их распада также возросло почти в 5 раз.

Таким образом, человек, занимая определенное место в экосистеме, должен думать об экологии своего питания.

Первые пищевые законодательства, устанавливающие требования к пищевым продуктам появились еще в Вавилонии в 18 веке до нашей эры, где появились законы Хаммурапи, которые наряду с требованиями к продуктам предусматривали меры ответственности за выпуск и сбыт недоброкачественных пищевых продуктов. В 500 г. до нашей эры китайский император Танг издал декрет, по которому продавец гнилого мяса наказывался плетьюми.

В 1624 г. в России была составлена специальная правительственная инструкция: «Память приставам для смотрения за печением и продажей хлеба», в которой были определены основные требования к качеству. За нарушения пекари строго наказывались, вплоть до телесных экзекуций. Интересно, что к контролю за работой пекарей и пекарен привлекались и представители городской общественности.

В начале 20 века в нескольких штатах США существовали законы о «чистых продуктах». В 1906 г. появился первый федеральный закон, поправки к которому запрещают внесение в продукт любых пищевых добавок, влекущих за собой возникновение опухолевых заболеваний у человека или животных, ограничивая использование любых добавок, за исключением общепринятых безопасных веществ.

В Российской Федерации с учетом международного и отечественного опыта экологии питания, медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов регламентируются Законом Российской Федерации «О качестве и безопасности пищевых продуктов». С 1992 г. в стране действует закон РФ «О защите прав потребителей», также регламентирующий безвредность готовой продукции, применяемого сырья, материалов и доброкачественных отходов для людей и окружающей среды. Введены в действие с 1 июля 2002 г. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

С развитием пищевой технологии, химии, микробиологии и биотехнологии появилось огромное количество новых пищевых добавок, а также начало расти загрязнение окружающей среды, что вызвало необходимость создания международного пищевого законодательства, ужесточающего требования к безопасности продуктов питания.

В настоящее время в развитых странах Запада действует Кодекс Алиментариус, представляющий собой комплекс законодательных актов о составе, свойствах и качестве пищевых продуктов. Для обеспечения гарантированной безопасности продуктов питания создана и действует на перерабатывающих предприятиях промышленно развитых стран система анализа опасностей по критическим контрольным точкам, которая предусматривает систему контроля за качеством при производстве пищевых изделий по уровню критериев риска.

Эту систему анализа опасностей по критическим точкам также называют технологией по безопасности получаемой продукции.

Важнейшим направлением в области охраны здоровья населения является научная оценка **степени риска для здоровья** населения, обусловленная поступлением с пищей различных вредных веществ (контаминантов). Эта оценка может быть проведена при наличии данных результатов мониторинга за безопасностью пищевых продуктов и структуры питания различных групп детского и взрослого населения.

Одним из самых современных методов оценки опасности загрязнения пищевых продуктов для здоровья человека является метод оценки риска. Он используется в системе социально-гигиенического мониторинга, при экологической и санитарно-эпидемиологической экспертизе, гигиенической паспортизации, обосновании приоритетных мероприятий по охране и гигиене окружающей среды и оценки их эффективности.

**Риск** - ожидаемая частота нежелательных эффектов, возникающих от заданного воздействия загрязнителя (вероятность повреждения, заболевания или смерти при определенных обстоятельствах).

Количественно риск выражается величинами от нуля (отражающего уверенность в том, что вред не будет нанесен) до единицы (отражающей уверенность в том, что вред будет нанесен).

Риск различных видов нежелательных эффектов для здоровья имеется только при наличии опасности.

**Опасность** - наличие механизмов взаимодействия вредных факторов и живого организма (организма человека).

Пищевые продукты должны быть безопасны для здоровья человека, т.е. не должны представлять никакой опасности и риска. Но, абсолютно безопасных пищевых продуктов не существует. Нет практически ни одного пищевого вещества, которое не было бы опасно в той или иной ситуации для разных людей (с учетом возраста, пола, климата и др.). Величина риска в связи с этим никогда не может быть равна нулю.

Оценка риска, связанного с потреблением пищевых продуктов, проводится по следующим трем критериям:

- тяжесть опасности - может быть от легкого дискомфорта до летального исхода;
- частота встречаемости - количество случаев заболеваний, связанных с потреблением конкретных продуктов питания;
- время наступления эффекта - может быть от моментального до отдаленных последствий).

С учетом данных критериев риска выделяют шесть групп опасностей пищевых продуктов, которые распределяются от максимального риска к минимальному:

1. Опасности микробного происхождения (бактерии, вирусы, плесневые грибы, паразитарные факторы).
2. Опасности пищевых веществ (недостаточное или избыточное их поступление).
3. Опасности, связанные с загрязнением окружающей среды.
4. Опасности естественного происхождения (обусловлены особенностями природного химического состава продуктов питания).
5. Социальные токсиканты (алкоголь, курение, наркомания).
6. Опасности, обусловленные пищевыми добавками.

## **2. Ксенобиотики химического и биологического происхождения, основные источники их поступления в продовольственное сырьё и продукты**

Пищевые продукты представляют собой сложные многокомпонентные системы, состоящие из сотен химических соединений. Эти соединения можно условно разделить на следующие три группы.

- Соединения, имеющие **алиментарное** значение. Это необходимые организму нутриенты: белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества.

- Вещества, участвующие в формировании вкуса, аромата, цвета, предшественники и продукты распада основных нутриентов, другие биологически активные вещества. Они носят условно **неалиментарный** характер. К этой группе относят также природные соединения, обладающие антиалиментарными (препятствуют обмену нутриентов, например авитамины) и токсическими свойствами (фазин в фасоли, соланин в картофеле).

- **Чужеродные, потенциально опасные** соединения антропогенного или природного происхождения. Эти соединения могут быть неорганической и органической природы, в том числе микробиологического происхождения.

**Ксенобиотики** (от греч. xenos - чужой и bios - жизнь) — любые чуждые для организма вещества (пестициды, токсины, др. поллютанты), способные вызвать нарушение биологических процессов, не обязательно яды или токсины.

Посторонние вредные вещества пищи можно условно разделить на три основных группы:

- 1) Природные компоненты пищи, оказывающие вредное воздействие;
- 2) Вещества из окружающей среды, оказывающие вредное воздействие (контаминанты);
- 3) Вещества, вносимые специально, по технологическим соображениям (пищевые добавки).

Чужеродные вещества, поступающие в человеческий организм с пищевыми продуктами и имеющие высокую токсичность, называют **контаминантами, ксенобиотиками, или загрязнителями**. Это:

**1. Токсины микроорганизмов** — относятся к числу наиболее опасных природных загрязнителей. Наиболее распространены в растительном сырье. Так, в поступающем по импорту арахисе обнаруживаются афлотоксины до 26 % от объема исследуемого продукта, в кукурузе — до 2,8 %, ячмене — до 6 %. Патулин, как правило, выявляется в продуктах переработки фруктов — в соках, фруктовых пюре и джемах, что связано с нарушениями технологий и использованием нестандартного сырья.

**2. Токсические элементы (тяжелые металлы)**. Основной источник загрязнения — угольная, металлургическая и химическая промышленность.

**3. Антибиотики** — получили распространение в результате нарушений их применения в ветеринарной практике. Остаточные количества антибиотиков обнаруживаются в 15-26% продукции животноводства и птицеводства. Проблема усугубляется тем, что методы контроля и нормативы разработаны только для немногих из нескольких десятков применяемых препаратов. Обращает внимание большой уровень загрязнения левомицетином — одним из наиболее опасных антибиотиков.

**4. Пестициды** — накапливаются в продовольственном сырье и пищевых продуктах вследствие бесконтрольного использования химических средств защиты растений. Особую опасность представляет одновременное наличие нескольких пестицидов, уровень которых превышает ПДК.

**5. Нитраты, нитриты, нитрозамины.** Проблема нитратов и нитритов связана с нерациональным применением азотистых удобрений и пестицидов, что приводит к накоплению указанных контаминантов, а также аминов и амидов, усилению процессов нитрозирования в объектах окружающей среды и организме человека и, как следствие этого, образованию высокотоксичных соединений — N-нитрозаминов.

По данным Института питания РАМН, в настоящий момент N-нитроамины встречаются практически во всех мясных, молочных и рыбных продуктах, при этом около 40 % мясных и почти половина рыбных продуктов содержат их в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы.

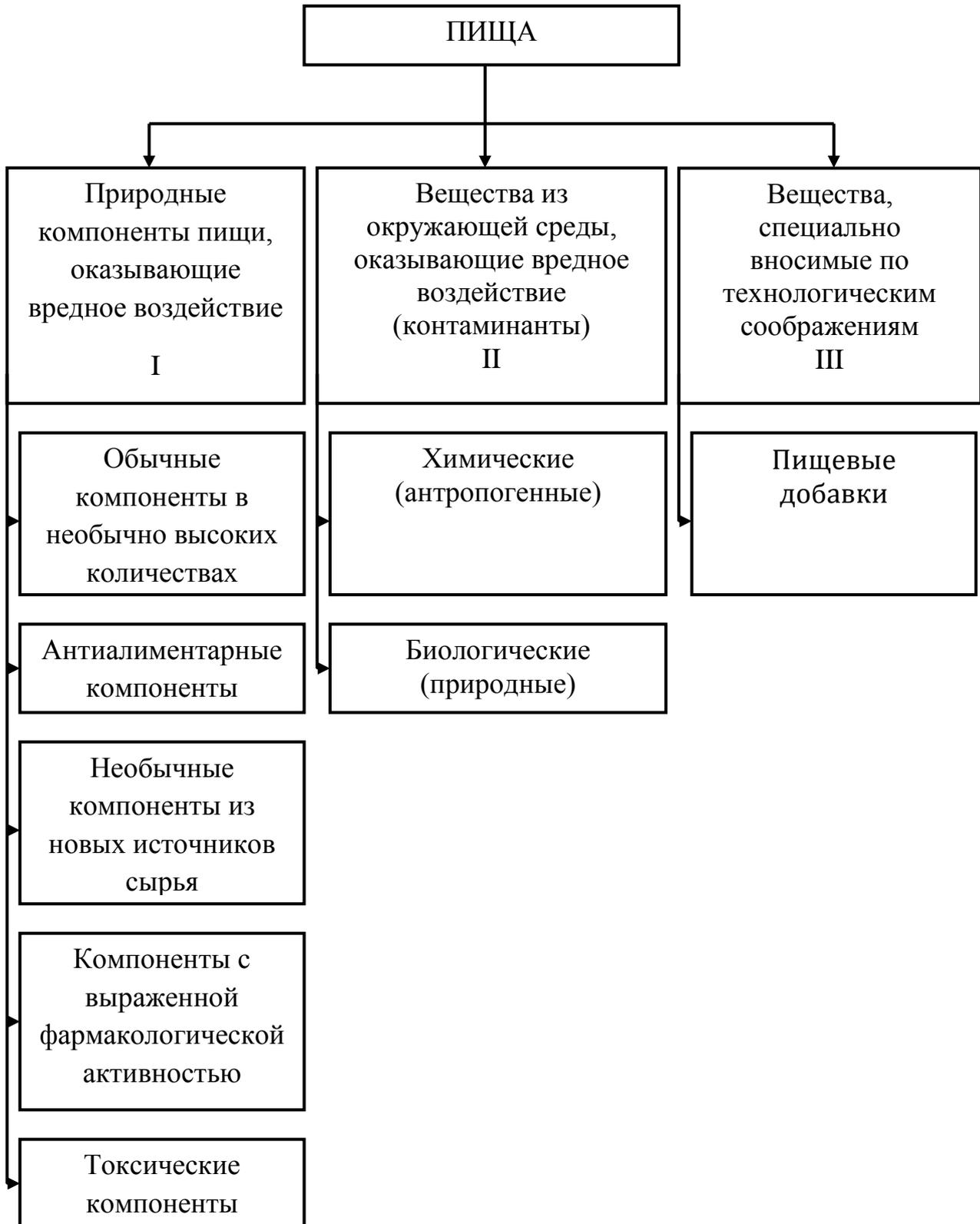
**6. Диоксины и диоксиноподобные соединения** — особо опасные хлорорганические контаминанты, основными источниками которых являются предприятия, производящие хлорную продукцию.

**7. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)** — образуются в результате природных и техногенных процессов.

**8. Радионуклиды** — причиной загрязнения может быть небрежное обращение с природными и искусственными источниками.

**9. Пищевые добавки** — подсластители, ароматизаторы, красители, антиоксиданты, стабилизаторы и т. д. Их применение должно регламентироваться нормативной.

Классификация вредных и посторонних веществ в сырье, питьевой воде и продуктах питания



**Фальсификация пищевых продуктов и продовольственного сырья** — это изготовление и реализация поддельных пищевых продуктов и продовольственного сырья, не соответствующих своему названию и маркировке. В последние годы в России отмечается массовый характер подобных фальсификаций, что определяет соответствующие задачи для правоохранительных структур и органов государственного контроля — в первую очередь для Госстандарта и Госсанэпиднадзора.

Центр гигиены и эпидемиологии Амурской области исследовал молочную продукцию, которую продают в магазинах Приамурья. Образцы также направили для исследования в Казань и Москву. В результате специалисты выявили продукцию, не соответствующую ряду требований. В том числе по микробиологическим, санитарно-химическим показателям, а также по жирно-кислотному составу — вместо молочного жира специалисты обнаружили жиры растительного происхождения.

Как сообщило амурское управление Роспотребнадзора, требованиям «Технического регламента на молоко и молочную продукцию», а также техрегламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» не соответствуют:

- молоко питьевое ультрапастеризованное с м.д.ж 3,2 % «Млада» (изготовитель ООО «Компания «АРТА», г. Красноярск),
- молоко питьевое ультрапастеризованное с м.д.ж 3,2 % (изготовитель ООО «Молочные реки», Московская область, г. Королёв),
- масло сладко-сливочное несолёное «Крестьянское», м.д.ж 72,5 % (изготовитель ООО «Молторг», г. Новосибирск) и другие. Вся выявленная фальсифицированная продукция была ввезена на территорию Амурской области из других регионов Российской Федерации. Амурский Роспотребнадзор выдал предписания по приостановке реализации фальсифицированной продукции и изъятию её из оборота.

В большинстве случаев человек и окружающая среда подвергаются воздействию сложного комплекса вредных веществ, часто в сочетании с другими неблагоприятными факторами (шумы, излучения, высокие и низкие температуры ).

Основные пути загрязнения продуктов питания и продовольственного сырья:

- использование неразрешенных красителей, консервантов, антиокислителей или их применение в повышенных дозах;

- применение новых нетрадиционных технологий производства продуктов питания или отдельных пищевых веществ, в т.ч. полученных путем химического и микробиологического синтеза;
- загрязнения сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства пестицидами, используемыми для борьбы с вредителями растений и в ветеринарной практике для профилактики заболеваний животных;
- нарушение гигиенических правил использования удобрений (в растениеводстве), оросительных вод, твердых и жидких отходов промышленности и животноводства, коммунальных и других сточных вод;
- использование в животноводстве и птицеводстве неразрешенных кормовых добавок, консервантов, стимуляторов роста, профилактических и лечебных медикаментов или применение разрешенных добавок в повышенных дозах;
- миграция в продукты питания токсических веществ из пищевого оборудования, посуды, инвентаря, тары, упаковок вследствие использования неразрешенных полимерных, резиновых и металлических материалов;
- образование в пищевых продуктах токсических соединений в процессе теплового воздействия (кипячения, жарения, облучения) и других способов технологической обработки;
- несоблюдение санитарных требований в технологии производства и хранения пищевых продуктов, что приводит к образованию бактериальных токсинов (микотоксины, ботулотоксины и т.д.);
- поступление в продукты питания токсических веществ, в т.ч. радионуклидов, из окружающей среды - атмосферного воздуха, почвы, водоемов.

По результатам мониторинга за последние пять лет определен перечень приоритетных загрязнителей, подлежащих контролю в различных группах продовольственного сырья и пищевых продуктов (табл. 1). Вполне вероятно, что в дальнейшем этот перечень может быть дополнен.

Загрязнители, подлежащие контролю в различных группах продовольственного сырья и  
пищевых продуктов

Группы пищевых продуктов	Загрязнители
Мясо и мясопродукты	Токсичные элементы Антибиотики Нитрозоамины Гормональные препараты Нитриты Полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны
Молоко и молокопродукты	Пестициды Антибиотики Токсичные элементы Афлатоксин М <sub>1</sub> Полихлорированные бифенилы Полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны
Овощи, фрукты, картофель	Пестициды Нитраты Патулин
Зерно и зернопродукты	Пестициды Микотоксины (афлатоксины: В <sub>1</sub> , зеараленон, vomitоксин)

**3. Характеристика вредных веществ по токсичности, стойкости и кумулятивности. Виды воздействия чужеродных химических веществ на организм человека**

Воздействие токсичных соединений на организм проявляется различно. Кроме того, оказывается, что количественно характеризовать токсичность веществ достаточно сложно, поскольку судят о ней 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.

Существуют две основные характеристики токсичности – ЛД<sub>50</sub> и ЛД<sub>100</sub>. ЛД – аббревиатура летальной дозы, т.е. дозы, вызывающей при однократном введении гибель 50 или 100% экспериментальных животных. Дозу обычно определяют в размерности концентрации.

Токсичными считают все те вещества, для которых ЛД мала. Принята следующая классификация веществ по признаку острой токсичности (ЛД<sub>50</sub> для крысы при пероральном введении, мг/кг):

Чрезвычайно токсичные .....	менее 5
Высокотоксичные .....	5 – 50
Умеренно токсичные .....	50 – 500
Малотоксичные .....	500 – 5000
Практически нетоксичные .....	5000 – 15000
Практически безвредные .....	более 15000

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.

Кроме ЛД, времени выведения токсина в токсикологических экспериментах принято еще указывать и время 100 или 50% гибели объектов. Но для этого такие эксперименты должны проводиться в течение многих месяцев и лет, а при существующем непродолжительном контроле можно отнести к малотоксичным веществам – высокотоксичные, но проявляющие свое негативное, губительное действие лишь через длительное время.

Кроме того, необходимо учитывать еще ряд факторов. Это индивидуальность различных экспериментальных животных, и различное распределение токсинов в органах и тканях, и биотрансформация токсинов, которая затрудняет их определение в организме.

При хронической интоксикации решающее значение приобретает способность вещества проявлять кумулятивные свойства, т.е. накапливаться в организме и передаваться по пищевым цепям.

**Кумуляция** – способность к накоплению медленно выводящихся или разлагающихся веществ. Оценивается по коэффициенту сверхвыраженной кумуляции, который на смертельном уровне имеет значение от 1 до 3, умеренном – от 3 и более, слабовыраженный – более 5. При отсутствии гибели животных могут наблюдаться

функциональные и морфологические изменения в организме. Под коэффициентом кумуляции ( $K_{\text{кум}}$ ) понимают отношение суммарной дозы, вызвавшей гибель 50 % животных при многократном введении ( $\text{ЛД}_{50} (\text{м})$ ), к дозе, вызвавшей гибель 50 % животных при однократном воздействии яда ( $\text{ЛД}_{50} (1)$ ).

Необходимо также учитывать комбинированное действие нескольких чужеродных веществ при одновременном или последовательном поступлении в организм и их взаимодействие с макро- и микронутриентами пищевых продуктов (т.к. человек может получать в течение всей жизни вместе с пищей целый комплекс чужеродных веществ либо в виде загрязнителей, либо в виде добавок к пищевым продуктам).

Комбинированный эффект является результатом физических или химических взаимодействий, индукции или ингибирования ферментных систем. Действие одного вещества может быть усилено или ослаблено под влиянием других веществ (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; синергизм – эффект воздействия, превышающий сумму эффектов воздействия каждого фактора, например, комбинированное воздействие хлорсодержащих соединений, фосфорорганических пестицидов, комбинированное воздействие ксенобиотиков и некоторых медикаментов).

Токсическое воздействие. Под острой токсичностью подразумевают вредное действие какого-либо вещества, введенного в определенной дозе однократно или дробно за несколько часов, наступающее в течение 24 часов или за более короткий срок. Для измерения острой токсичности определяются два параметра: верхний параметр токсичности определяет смертельную дозу для подопытных животных, нижний – минимальную действующую дозу. Чем меньше разность между указанными параметрами, тем опаснее вещество и тем меньше должна быть его наивысшая допустимая доза.

Для проявления хронической интоксикации важное значение имеет способность вещества накапливаться (кумуляция вещества) и суммировать свое действие (кумуляция действия). Кумулятивные свойства характерны для многих веществ и зависят от физических и химических факторов.

К этим факторам относятся слабая растворимость в воде, хорошая растворимость в жирах, что препятствует быстрому выведению токсинов из организма. К таким соединениям относятся все хлорорганические соединения, органические соединения цинка и ртути.

Для кумуляции решающее значение имеет химическое сродство соединений. К таким веществам относятся фториды, которые способны накапливаться в костях и вызывать флюороз. Типичными кумулятивными веществами являются соединения мышьяка, токсичность которого объясняется сродством с тиольной группой (-SH). Динитро-*o*-креозол и родственные ему соединения образуют довольно устойчивые связи с белками, чем объясняются их кумулятивные свойства.

При оценке хронического токсического воздействия необходимым является суммирование эффектов. Сущность его заключается в том, что попавшее в организм вещество разлагается или выводится, однако вызванная им реакция организма, являющаяся причиной вредного эффекта, остается и вызывает в некоторых тканях необратимые изменения, поскольку причина исчезает, но действие не прекращается. Последующий индуцируемый эффект суммируется с предыдущим.

Аллергенное действие. Многие вещества, находящиеся в продуктах питания вызывают аллергию. Аллергическим заболеваниям подвержены главным образом сверхчувствительные люди. Часто аллергическим действием обладают антибиотики.

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

Аллергические свойства веществ оцениваются в эксперименте на животных и выражаются следующим образом: умеренные аллергены вызывают положительные аллергические реакции не менее чем у 50 % подопытных животных, а слабые аллергены – только у 20...40 % животных.

Канцерогенное действие. В связи с хроническим действием посторонних веществ, все большее значение приобретает проблема возникновения раковых заболеваний, поэтому безопасность продуктов питания в плане возникновения опухолей в результате воздействия различных химических веществ приобретает особое значение. Согласно

международным данным, раковые заболевания пищеварительного тракта вызываются преимущественно химическими веществами, попадающими в организм вместе с продуктами питания и водой.

Канцерогенность устанавливается в опытах на животных. Канцерогенные вещества, приводящие к образованию опухолей, подразделяются на сильно канцерогенные, канцерогенные и слабо канцерогенные, а также подозрительные на бластомогенность.

Мутагенное действие. Мутагенным действием называют индукцию качественных и количественных изменений в генетическом аппарате организма.

Различают два основных типа генетических изменений – хромосомные аберрации и генные мутации. Оба типа мутаций могут проявиться как в соматических, так и в зародышевых клетках.

Мутация в соматических клетках может проявиться в появлении новых отклонившихся от нормы незлокачественных клеток. Если эти клетки функционально менее продуктивны или угрожают целостности органа, то следует учитывать возможность превращения нормальных клеток в злокачественные. В таких случаях отмечается непосредственная связь с канцерогенезом.

Если в организме родителя не возникает летальных мутаций, то генетический эффект может проявиться в последующих поколениях. Такой эффект чаще может наблюдаться там, где большие группы населения находятся в контакте с широко распространенными мутагенными химическими веществами.

Существуют супермутагенные вещества, которые вызывают 100 % и более мутаций (за 100 % принимают 100 мутаций на 100 хромосом), мутагенные – 5...100 % мутаций и слабо мутагенные – менее 5 % мутаций.

Тератогенное действие. Под тератогенным действием подразумевают аномалии в развитии плода, вызванные структурными, функциональными и биохимическими изменениями в организме матери и плода. Частота тератогенных поражений определенных тканей и органов эмбриона зависит от генотипа. Решающим фактором в реализации тератогенного эффекта в ткани или органе является стадия эмбрионального развития.

В большинстве случаев человек и окружающая среда подвергаются воздействию сложного комплекса вредных веществ, часто в сочетании с другими неблагоприятными факторами (шумы, излучения, высокие и низкие температуры и др.).

По тератогенности вещества подразделяются: на явные терратогены, которые вызывают различные уродства, воспроизводимые экспериментально на животных, и подозрительные на тератогенность, что подтверждается экспериментальными данными только на животных.

Под **комбинированным действием** понимают одновременное или последовательное воздействие на организм двух или более токсических веществ, поступающих одним и тем же путем (ингаляционно, перорально и т. д.).

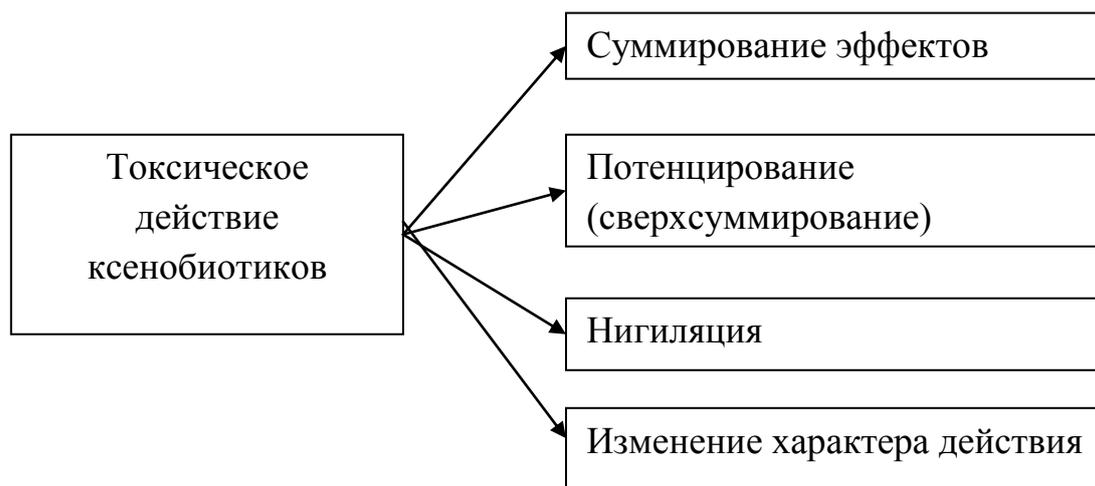
При этом большинство соединений (действуя в достаточной дозе) таким образом изменяют состояние организма, что последующий контакт с другими ксенобиотиками приводит к формированию эффектов качественно и количественно отличающихся, от вызываемых ими у интактных организмов. Например, уже однократный прием хлорорганического инсектицида алдрина мышами приводит к существенному изменению их чувствительности к фосфорорганическим инсектицидам:

Влияние алдрина на чувствительность белых мышей к некоторым ФОС

Вещество	Смертность в группе (%)	
	Контроль	После потребления алдрина
Паратион	35	0
Параоксон	100	44,4
ТЭПФ	95	0
ДФФ	66,6	10
Гутион	84,6	15,4
ТОКФ	60	20
ОМФА	60	70

Различают следующие типы совместного действия токсических агентов:

1) суммирование эффектов – совместный эффект равен сумме эффектов каждого из веществ при изолированном воздействии на организм. Вещества имеют либо близкую структуру, либо одинаковый механизм действия;



2) сверхсуммирование или потенцирование – совместный его эффект превышает сумму эффектов каждого из веществ, входящих в комбинацию, при их изолированном воздействии на организм. Вещества имеют различные механизмы действия. Возможно действие одного из веществ, как аллостерического активатора рецептора другого вещества;

3) нигиляция – совместный эффект меньше суммы эффектов каждого из веществ, входящих в комбинацию, при их изолированном воздействии.

4) изменение характера токсического воздействия.

Российскими учеными установлено, что в большинстве случаев, особенно при воздействии малых доз загрязнителей, наблюдается суммирование токсического эффекта. Это позволяет рассчитать аддитивный эффект двух и более факторов, выражая каждый из них в долях предельно допустимой концентрации.

Например, если в воздухе концентрация фтора составляет 0,001 мг, (ПДК = 0,005), бензола — 0,16 мг/м<sup>3</sup> (ПДК = 0,8), то в сумме их концентрации меньше 1 ПДК (фтора — 1/5 ПДК, бензола — 1/5 ПДК), т. е. суммарное воздействие этих химических веществ в такой концентрации безопасно.

Принцип суммирования часто используют при расчете комплексного влияния различных загрязнителей. Например, если вещество поступает в организм человека с атмосферным воздухом, водой и пищей, то расчет проводят по формуле:

$$\frac{C_{\text{атм}}}{\text{ПДК}_{\text{атм}}} + \frac{C_{\text{вод}}}{\text{ПДК}_{\text{вод}}} + \frac{C_{\text{прод}}}{\text{ПДК}_{\text{прод}}} < 1$$

На основе токсикологических критериев (с точки зрения гигиены питания) международными организациями ООН – ВОЗ, ФАО и другими, а также органами здравоохранения отдельных государств приняты следующие базисные (основные) показатели: ПДК, ДСД и ДСП.

Предельно-допустимая концентрация (ПДК). Предельно-допустимая концентрация – предельно-допустимые количества чужеродных веществ в атмосфере, воде, продуктах питания с точки зрения безопасности их для здоровья человека. ПДК в продуктах питания – установленное законом предельно-допустимое с точки зрения здоровья человека количество вредного (чужеродного вещества). ПДК – это такие концентрации, которые при ежедневном воздействии не могут вызвать 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 влияния на здоровье человека в течение всей жизни.

ДСП (допустимое суточное потребление) – величина, рассчитываемая как произведение ДСД на среднюю величину массы тела (60 кг).

### Тест для проверки знаний

#### 1. Контаминанты - это:

- 1) компоненты пищевых продуктов, содержащие вторичные органические амины;
- 2) все потенциально опасные соединения исключительно антропогенного происхождения;
- 3) все потенциально опасные соединения только природного происхождения;
- 4) особо опасные соединения микробиологического происхождения в пищевых продуктах;
- 5) потенциально опасные соединения антропогенного или природного происхождения неорганической и органической природы, в том числе микробиологического происхождения, в пищевых продуктах.

**2. Главной целью системы продовольственной безопасности является:**

- 1) Бесперебойное снабжение населения разнообразными продуктами питания, гарантирующее отсутствие опасности голода
- 2) Бесперебойное снабжение населения основными продуктами питания
- 3) Бесперебойное и достаточное снабжение населения основными продуктами питания, гарантирующее отсутствие голода.

**3. Безопасные пищевые продукты это продукты, которые:**

- 1) не являются вредными при использовании и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущего поколений
- 2) совсем не содержат токсичных веществ, представляющих опасность для людей
- 3) совсем не содержат токсичных веществ, представляющих опасность для здоровья людей или содержат их в количестве, допустимом санитарными и гигиеническими нормами.

**4. Основные пути загрязнения продуктов питания и продовольственного сырья (указать один неверно приведенный ответ):**

- 1) использование неразрешенных красителей, консервантов, других пищевых добавок или их применение в повышенных дозах;
- 2) применение прошедших апробацию нетрадиционных технологий производства продуктов питания или отдельных новых пищевых ингредиентов;
- 3) загрязнение сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства пестицидами;
- 4) нарушение гигиенических правил использования в растениеводстве удобрений, а также промышленных и бытовых сточных вод;
- 5) использование в животноводстве и птицеводстве неразрешенных кормовых добавок, консервантов, стимуляторов роста, профилактических и лечебных препаратов или их применение в повышенных дозах.

## **НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

1. Культурные традиции народов и особенности типов питания
2. Влияние религии на особенности питания
3. Классические и альтернативные теории питания

### **1. Культурные традиции народов и особенности типов питания**

Продукты питания имеют фундаментальное значение для жизни человека. В среднем за свою жизнь человек съедает около 30 тонн пищи. Они могут составлять различные диеты в соответствии с региональными, религиозными и социальными предпочтениями потребителей, но в организме человека распадаются на одни и те же метаболиты – основу процессов жизнедеятельности, развития организма и его репродукции.

99.9% всех веществ пищи составляют так называемые питательные вещества – это белки, жиры и углеводы. К ним же, с определенными допущениями, часто относят жизненно необходимые витамины и минералы. Несмотря на свое определение, питательные вещества при определенных условиях, таких как избыточное или недостаточное поступление, неправильная кулинарная обработка, использование плохо сочетаемых продуктов, могут наносить вред здоровью человека.

В процессе длительной эволюции человек научился приемам обработки пищевого сырья, в значительной степени уменьшающим или исключаящим подобный вред. Тем не менее, сталкиваясь с экзотическими рецептами и неизвестными пищевыми продуктами, нарушая правила кулинарной обработки полуфабрикатов, используя новые не до конца понятные технологические приемы обработки пищи, человек рискует. Рискует своим здоровьем, здоровьем близких и знакомых.

В некоторых случаях такой риск связан также с социокультурными и этническими особенностями, определяющими, помимо других факторов, технологии переработки продуктов и их воплощение в конкретном доме. Использование открытого пламени, избыточное применение специй, холодные способы переработки мяса (соление, вяление) были оправданы в те времена, когда отсутствовали холодильники и вакуумная упаковка. Сейчас эти не самые безопасные для здоровья продукты являются скорее элементом

этнической и культурной самоидентификации. Они вкусны и отождествляются человеком с принадлежностью к определенному социальному или культурно-историческому слою, но не полезны, а в ряде случаев – просто вредны для здоровья. Осознание рисков, связанных с традициями кулинарной обработки и использования определенных пищевых продуктов, - такая же неотъемлемая часть пищевой безопасности, как пестициды или случайное употребление ядовитых растений.

Понимание значения питательных веществ в обеспечении пищевой безопасности было достигнуто относительно недавно. Казалось, съедобный продукт, тем более, традиционный, используемый в пищу столетиями, не может нанести вреда человеку, естественно, при разумном употреблении. Тот факт, что тепловая обработка и контакт с другими продуктами могут привести к образованию несъедобных или токсичных соединений, был установлен только в 70-х годах 19 века. А точный механизм многих реакций, сопровождающих приготовление пищи, - и еще позднее. Например, реакция Мейларда, отвечающая за появление окрашенных в коричневый цвет веществ в процессе жарки, была окончательно изучена только в 70-х годах 20 века.

Существует еще один аспект пищевой безопасности, связанный с интернационализацией кулинарии и пищевых предпочтений человека. Многие народы, развиваясь в условиях относительной изоляции, оказались носителями определенных биохимических аномалий, ограничивающих их способность к перевариванию отдельных питательных веществ. Классический пример – исландская сельдь – блюдо, которое часто предлагают в шутку туристам, посещающим Исландию. Оно включает рыбу, частично затронутую микробной культурой, проще говоря, «с душком». Ее употребление в Исландии связано с повсеместным недостатком у коренных жителей протеолитических ферментов, расщепляющих белки. Поэтому эту функцию «передали» микроорганизмам. Каждый шестой европеец не может перерабатывать молочный сахар в связи с низкой активностью фермента лактазы, многие люди не могут полностью усваивать бананы. Примеры можно продолжить. Их множат экзотические продукты, ранее в пищевом рационе не встречавшиеся и не имеющие адекватных биохимических механизмов усвоения у аборигенов.

Наконец, третий аспект пищевой безопасности – сами технологии современной переработки пищевых продуктов. Они не только продлевают срок хранения пищевых запасов, но и повышают их пищевую привлекательность, предлагают новые способы употребления привычных продуктов. С другой стороны, искусственные добавки и современные технологии могут замаскировать включение в полуфабрикат малоценных ингредиентов, повышают возможность аллергических реакций и обострения хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Таким образом, современная пищевая безопасность рассматривает как вопросы токсикологии ксенобиотиков, отдельных природных компонентов пищевого сырья, так и риски, связанные с процессами его переработки и использования.

Основы большинства современных технологий пищевых производств уходят корнями в глубокое прошлое, базируются на традиционных представлениях о способах заготовки растительного или животного сырья и его запасаения до следующего урожая, связанных с историко-культурными особенностями развития социума.

Развитие современной пищевой промышленности во многом предопределилось двумя качественными скачками уклада человека, связанными, в том числе, с изменениями в пищевых потребностях человека.

Первый такой скачок – это переход от кочевого к преимущественно оседлому образу жизни.

Кочевники и собиратели практически не нуждались в технологиях запасаения пищи. Малочисленные группы мигрировали по равнинам, следуя за животными, потребляя практически все собранное. Такой тип питания характеризуется главным образом преобладанием в рационе белков. Источником белковой пищи служат дикие и домашние животные, рыба и другие гидробионты. Такая пища содержит чрезмерное количество протеинов и жиров, которые однозначно негативно влияют на здоровье.

Этот тип питания может стать причиной излишнего количества мочевой кислоты и холестерина, загнивания кишечника, повышенного риска сердечно-ишемических заболеваний (инфаркт, стенокардия), рака и так далее.

Разумеется, это не значит, что кочевые племена не имели каких-то приемов первичной обработки мяса или зерна. Уже имелись приемы вяления мяса, сгущения

растительных и мясных отваров, обеспечивающие независимость от источника питания в течение ограниченного периода времени – например, миграции к более продуктивным территориям или на период сезонных дождей. Просто количество доступных пищевых ресурсов было настолько мало, что приемы их консервации не расширяли кормовую базу племени.

Переход к оседлому образу жизни стал возможен, прежде всего, в связи с отказом от собирательства и переходом к оседлому земледелию. Увеличение сбора растительных ресурсов (зерна, корнеплодов, овощей и фруктов) позволило создать некоторые излишки. Второй тип питания характерен преобладанием в рационе углеводов. Источниками углеводов являются зерновые культуры кукуруза, рис, пшеница, рожь, ячмень и другие. Однако производство продовольствия в силу понятных причин имело сезонный характер, и период сбора урожая или забоя скота чередовался с достаточно длительными периодами бескормицы.

Племя стало добывать достаточно пищи для самоподдержания и увеличения численности, но появилась насущная потребность переработки сезонных излишков продовольствия. Даже зерно и корнеплоды, которые достаточно хорошо хранятся в течение зимы, требуют специального обращения для сохранения своих качеств просушивания, борьбы с плесенью и грызунами.

Именно в период развития оседлого образа жизни появились основные приемы обработки пищевого сырья, дошедшие до наших дней. Это высушивание, вяление, копчение, несколько позднее засаливание и маринование. Некоторые из них были достаточно сложны для того, чтобы стимулировать сопутствующие производства (добыча соли, селитры, угля, получение уксуса, переработка меда и воска), а впоследствии – разделение труда.

Появились селения, специализирующиеся на производстве определенных видов продовольствия (морепродукты, зерновая продукция, мясо, молоко и мясомолочная продукция), а значит, дополнительный толчок получила и меновая торговля таким продовольствием.

Так около 4000 лет до нашей эры в Средней Европе исторически возник смешанный тип питания, он характеризуется сбалансированным использованием как белковой, так и углеводистой пищи.

Появление первых технологий переработки пищевого сырья и их последующее развитие было эмпирическим интуитивным процессом. Их биохимические основы оставались поначалу совершенно непонятными. Только в 1857 г. Пастер опубликовал первые результаты, связывающие метаболические реакции микроорганизмов с процессом созревания сыра. И только в 1912 г. была открыта реакция между сахарами и аминокислотами, протекающая при жарке продуктов.

На исторически сложившийся стереотип питания у разных народов оказывают влияние множество факторов. Среди них к основным можно отнести географическое расположение территории проживания народа, его экономическое развитие, религиозность, системы культовых табу, обычаи.

Характер питания определяет энергетическую ценность рациона. Особенно показательно в этом отношении потребление жиров. Жители средиземноморья потребляют до 21% жиров от своего рациона, жители Западной Европы и США-до 31%, а эскимосы Аляски- до 47%. Более равномерно потребление белка – от 9 до 12%, независимо от типа питания.

Значительные корректировки в региональные особенности питания привносят сложившиеся традиции и стереотипы питания. Классическим примером влияния традиций на питание является расхождение взглядов скотоводов Азии и Европы на отношение к молочным продуктам. Народы индоевропейской группы и жители Центральной и Южной Азии всегда употребляли в пищу молоко и молочные продукты, служившие им основными продуктами питания, а китайцы, японцы и народы Юго-Восточной Азии относились к натуральному молоку с отвращением.

Однако приведенные типы питания не являются чем-то застывшим, неизменным. На них накладываются индивидуальные особенности тех или иных групп населения, обусловленные различными причинами – традициями, религиозными требованиями, экономическим положением различных социальных групп. Кроме этого с развитием

пищевых технологий появляются новые продукты, происходит качественная и количественная эволюция питания.

Сложившийся десятилетиями и широко распространившийся во многих странах мира, включая Россию, «западный» тип питания принципиально отличается от оптимального соотношения макро- и микронутриентов. Он характеризуется употреблением чрезмерного количества жиров, холестерина, насыщенных и тугоплавких жирных кислот, простых сахаров, а также высокоочищенных продуктов, и катастрофически малым потреблением полезных микронутриентов. Указанные сдвиги характера питания носят, фактически, долговременный эпохальный характер.

Наблюдается отчетливо выраженная тенденция к возрастанию потребления компонентов пищи, которые считаются потенциально вредными, снижению потребления важнейших микронутриентов. Хотя, на первый взгляд, потребление фруктов и овощей возрастает, это произошло в основном за счет потребления картофеля, citrusовых, бананов, яблок, винограда, груш, клубники, салата, томатов и лука, которые употребляются в замороженном виде или после длительного хранения или снимаются незрелыми.

## 2. Влияние религии на особенности питания

В настоящее время в мире существует более 5000 религиозных групп, конфессий, движений или сект. Основных мировых религий три – христианство, буддизм, ислам, , каждая из которых имеет различные направления. У некоторых родственных ветвей религий сходные традиции питания. Однако даже внутри одного направления существуют различные секты, конфессии или религиозные братства, отличающиеся этими традициями. В результате возникает бесчисленное количество пищевых ограничений, причем столь разнообразных, сложных и противоречивых, что следовать им достаточно сложно.

Остановимся на тех ограничениях, которые накладывает на питание **ПРАВОСЛАВИЕ**. В подходе христианской религии к питанию прослеживается разумный принцип умеренности с отказом от крайностей — чревоугодия и «небрежения о насыщении плоти». В словах Нового Завета пьянство и обжорство даны в одном ряду с половыми извращениями, идолопоклонством и другими «нечистотами». Святой Максим

Заповедник подчеркивал: «Не пища зло, а чревоугодие». Под этими высказываниями может подписаться современный врач-диетолог, пропагандирующий рациональное питание и здоровый образ жизни.

Пищевые предписания многих религий включают деление продуктов на «чистые» и «нечистые», запреты на употребление отдельных продуктов, правила кулинарной обработки пищи, ритуальной чистоты посуды и другие регламентации, связанные с питанием. Иное положение в православном христианстве, как, впрочем, в католицизме и основных протестантских церквях. Здесь нет абсолютных запретов на употребление некоторых продуктов и постоянного их деления на одобряемые или порицаемые в питании. Только в период постов действуют указания на дозволенность тех или иных продуктов и на воздержание от определенных видов пищи вплоть до голодания. Здесь пища делится на постную и скоромную. В это время действуют специальные указания на количество употребляемой пищи (вплоть до голодания) и режим питания. Следовательно, предписания в отношении ограничений связаны именно с постами и имеют временный характер. Кроме того, строгие ограничения не распространяются на младенцев, беременных и кормящих женщин, путешествующих, занятых тяжелым трудом, стариков и немощных.

Установлением православной церкви в течение года предусмотрены еженедельные, однодневные и многодневные посты. Еженедельные посты — **среда и пятница** в течение всего года, за исключением сплошных седмиц и Святков. В эти дни полагается «вкушение только растительной пищи». В великие праздники (Сретения Господня, Покрова и другие), случившиеся в среду и пятницу, разрешается рыба. Днями строгого поста (но с разрешением постного масла) являются однодневные: праздники Усекновения главы Иоанна Предтечи (11 сентября, здесь и далее по новому стилю) и Воздвижения Креста Господня (27 сентября), а также Крещенский Сочельник (18 января).

В году имеется четыре многодневных поста: Великий, Петров, Успенский и Рождественский.

Даты **Великого поста** непостоянны и зависят от даты Пасхи, которая каждый год меняется. Великий пост — самый главный и строгий по пищевым предписаниям.

Начинается он после Прощеного воскресенья и продолжается 7 недель до Пасхи. В этом посту во все дни разрешается только растительная пища. Великопостный устав предписывает употреблять растительные масла только по субботам и воскресеньям, а также в дни памяти наиболее почитаемых святых. На праздники Благовещения Пресвятой Богородицы и Входа Господня в Иерусалим разрешается рыба. Более строгий пост должен соблюдаться во все дни первой и последней, Страстной, недель.

С 11 июня по 11 июля перед праздником святых апостолов Петра и Павла, — время **Петрова поста**. Он менее строг, чем Великий. Во все дни этого поста, кроме среды и пятницы, разрешаются растительное масло и рыба. **Успенский пост**, с 14 по 27 августа, — краткий, но по строгости подобен Великому посту.

Наконец, четвертый многодневный **пост, Рождественский**, предваряет праздник Рождества Христова и продолжается 40 дней. Во все дни этого поста, кроме среды и пятницы, разрешаются рыба и растительное масло. Заканчивается он Рождественским Сочельником — днем особо строгого поста. В этот день христиане вкушают пищу только после появления первой вечерней звезды, без масла, в очень ограниченном количестве.

Рассмотренные пищевые предписания позволяют очертить круг продуктов, входящих в **постную пищу**. Прежде всего, это зерновые (хлеб, крупы и др.), бобовые, овощи, фрукты, ягоды, грибы, съедобные дикорастущие и сельскохозяйственные растения, орехи, пряности, мед. Постными также являются растительные масла, рыба и изделия из нее, а также нерыбные продукты моря (раки, крабы, креветки, омары, устрицы).

К понятию **«скоромная пища»** относятся все продукты, полученные от теплокровных животных: мясо и мясные продукты, молоко и молочные продукты, животные жиры (сало и др.), яйца, а также содержащие их блюда, кулинарные и кондитерские изделия.

Так как в православном календаре более половины года приходится на посты, это привело к созданию широкого ассортимента постных блюд. Отсюда в старинной русской кухне обилие грибных и рыбных блюд, различных каш, блюд из бобовых, овощей (капуста, репа, редька, огурцы и др.) и трав (крапива, сныть, лебеда и др.),

широкое использование лесных ягод, а также разнообразие мучных изделий из пресного простого теста.

В качестве постных масел использовали конопляное, ореховое, маковое, оливковое (привозное), и только в середине XIX в. Появилось подсолнечное масло. В большом количестве ели лук, чеснок, хрен, укроп, петрушку, а также дикорастущие травы, особенно в весеннее время. Овощи и фрукты заготавливали впрок: сушили, солили, квасили. Рыбу ели в отварном, копченом, соленом и сушеном виде, то есть не жареную.

Самыми популярными для постных дней были похлебки, полевки, солодуха, кулага, толокно, овсяный кисель с постным маслом, печеный картофель. Длинный перечень разнообразных постных блюд приведен у В. И. Даля. Это пироги ни с чем вприхлебку с суслом; вареные волнухи, ломтевый картофель с уксусом; похлебка из конопляного сока с груздями; пареная репа, морковь, свекла в горячем сусле; гороховый кисель с конопляным маслом; сусло с вишней, черемухой, клубникой, костяникой, земляникой, бояркой, брусникой (семь блюд); пироги: репник, морковник, луковник, свекольник, грибной с крупой; блины, шанежки, калитки, оладьи, мерзлая брусника; пирог с одной малиной, маковник с медом; заедки: орехи, изюм, пряники.

Врачами – диетологами отмечено, что у людей, соблюдающих православные посты, реже, чем у других групп населения встречаются ИБС, атеросклероз, некоторые формы онкозаболеваний, заболеваний желудочно-кишечного тракта.

В православном христианстве, католицизме и основных протестантских церквях нет абсолютных запретов на употребление тех или иных продуктов и постоянного их деления на одобряемые или порицаемые.

Хотя деление пищи на «чистую» и «нечистую» исходило из Ветхого Завета, Иисус Христос объявил его устаревшим. Нечистыми могут быть только мысли и поступки людей.

Принятые в **ИУДЕЙСКОЙ** религии правила Ветхого Завета касаются ритуальных ограничений в питании. Эти пищевые предписания были введены в древности для отделения иудеев от иноверцев. Но с каждым поколением они усложнялись, став под конец сложной системой пищевых запретов. Например, в Ветхом Завете имеется запрет «варить козленка в молоке его матери». Этот запрет стали относить ко всякому

смешению мяса с молоком. Их не только нельзя было готовить вместе, но и использовать для этих продуктов общую посуду.

Пищевые и другие предписания иудаизма служили древним евреям линией круговой обороны для защиты их социальных и религиозных ценностей от многочисленных окружающих их иноверцев.

Гигиенические требования были извечно заложены в еврейской религиозной традиции. Большинство их изложены в «Шулхан Арух» (в переводе с иврита - «Накрытый стол»), где выдвигаются и такие требования: нельзя есть и пить с жадностью: облизывать пальцы, откусывать большие куски, рвать еду на большие ломти, пить залпом и т.д. Нельзя есть и пить стоя. После еды и питья не следует резко вставать. Взятый кусок нельзя класть обратно на блюдо или на стол – это может вызвать отвращение участников трапезы. Отпив из стакана, не передают его сотрапезнику, чтобы тот допил остальное, так как это может повредить его здоровью. Даже пустой стакан, прежде чем дать его другому, надо ополоснуть водой.

Христианские народы видели в гигиене элементы колдовства и ворожбы. Когда в Европе в 1348 году разразилась эпидемия «черной оспы», смертность среди евреев оказалась ниже, чем у христиан, что тотчас было поставлено им в вину: они, мол, отравляли колодцы. Между тем в иудаизме нет человеконенавистничества, он не признает ни рас, ни национальностей.

У иудеев много пищевых обрядов и предписаний. Наибольшее значение имеет деление всех пищевых продуктов на дозволенные – кошерные и не дозволенные – трефные. Однако понятие кошерность относится не только к самому продукту, но и к выполнению целого ряда предписаний при его приготовлении.

**Кошерная пища**, еда, отвечающая требованиям кашрута – еврейских законов об употреблении пищи («кашрут» означает пригодность к употреблению в пищу). Основные предписания, касающиеся кашрута, даются в Пятикнижии.

Согласно принципам кашрута, в пищу можно употреблять только тех четвероногих животных, которые являются жвачными и имеют раздвоенные копыта (свинья, например, исключена из рациона, так как не является жвачным животным). Дозволены к употреблению только рыбы с чешуей и плавниками; моллюски и ракообразные

запрещены. Птицы, запрещенные к употреблению в пищу, перечислены в Библии поименно. Молоко, яйца, икра некошерных животных, птиц и рыб также запрещены, как и любое блюдо, в которое в процессе приготовления попала некошерная пища.

Существуют правила употребления разрешенных видов пищи. Используемые в пищу животные (четвероногие и птицы) должны быть забиты в соответствии с ритуальными предписаниями специально подготовленным «резником», «шохетом». Для удаления крови мясо вымачивается, солится и промывается водой. Мясо и мясные продукты нельзя есть вместе с молоком или молочными продуктами, не допускается даже готовить мясо в посуде из-под молочных продуктов. Во время празднования еврейской Пасхи (Песах) запрещается все квасное (полученное в результате брожения), что подразумевает дополнительные ограничения в приготовлении пищи.

Соблюдение кашрута в еврейских общинах обычно контролируется специальным «советом по кашруту», который утверждает резников и следит за их работой, выдает лицензии мясным магазинам, позволяющие продавать кошерное мясо, посылает контролеров для надзора за продажей мяса.

В Европе законы кашрута часто вызывали нападки со стороны антисемитских группировок. В конце 19 в. Возникло движение за запрещение «шехиты» (традиционного еврейского способа забоя животных). Некоторые страны приняли законы, запрещающие шехиту, объявив этот способ забоя негуманным.

Промышленно приготовленную пищевую продукцию иудеи могут употреблять только при наличии на упаковке надписи «кошер». Хотя, пометка «кошерный продукт» стоит не потому, что продукт этот окроплен жертвенной кровью, а из коммерческих соображений. Любая солидная компания хочет привлечь к своей продукции максимальное число покупателей, и с этой целью, возможно, даже платит синагоге, чтобы та признала упоминаемую продукцию пригодной в употребление иудеям, так как они — также определенный процент потенциальных потребителей.

Исторические условия возникновения в VII в. **ИСЛАМА** обусловили введение в него пищевых предписаний, многие из которых соответствовали ветхозаветным правилам иудаизма. В этих предписаниях нашли свое отражение выверенные веками народные традиции культуры питания, включая и гигиену питания.

До и после еды надо обязательно мыть руки. Если несколько человек едят из одной тарелки, еду нельзя выбирать со всего блюда, а каждый должен брать пищу с ближайшей стороны. Но если подано блюдо со сладостями или фруктами, гости могут выбирать любые из них.

Порицается ждать что-либо после того, как подали хлеб. Как только хлеб (лепешки, лаваш и т. Д.) появился на столе, его начинают не спеша есть, не дожидаясь другой еды. Это объясняется тем, что хлеб считается священным и во время еды его подают в первую очередь. Хлеб разламывают руками, резать его ножом не рекомендуется, так как на Востоке бытует поверье, что у того, кто режет ножом, Аллах урежет пищу. В связи со священностью хлеба его нельзя класть под тарелку, а если кусок хлеба упал на землю, необходимо поднять его и положить в такое место, где он стал бы пищей для птиц и животных.

Во время трапезы можно беседовать, но разговор должен быть сдержанным, надо избегать острых и неприятных тем. Нельзя говорить с полным ртом.

Не рекомендуется употреблять одновременно горячую и холодную пищу. Осуждается обжорство, но на тарелках нельзя оставлять остатки пищи, то есть ее надо заранее брать в разумных пределах. После еды нельзя сразу же ложиться спать, рекомендуется полежать на спине, закинув правую ногу на левую.

В отношении питья также установлены определенные правила. Рекомендуется пить воду мелкими глотками, аккуратно всасывая ее. Не следует пить из горлышка бутылки или кувшина. Не рекомендуется пить воду стоя и после жирной пищи. В последнем случае пьют чай, что соответствует гигиеническим требованиям. На очень горячий чай не принято дуть, следует подождать, пока он остынет.

В исламе также немало ограничительных пищевых предписаний, наиболее строгое из которых – запрет на использование в пищу свинины. Кстати, аналогичный запрет существует и у иудеев. Наиболее вероятна версия запрета, связывающая употребление свинины с риском заразиться опаснейшим паразитарным заболеванием – трихинеллезом, которое и при современном развитии медицины может закончиться летальным исходом, во всяком случае, прогноз заболевания всегда серьезен.

С доисламских времён в Египте сохранился народный праздник **шамм ан-насим** (араб. — дуновение ветерка). В праздник шамм ан-насим матери будят своих детей до восхода солнца и дают им понюхать разрезанную луковицу. Считается, что если в этот день рассвет застанет человека в постели, а он не понюхал лук, то целый год он будет чувствовать себя вялым, расслабленным. В древнем Египте новорожденному тоже давали нюхать лук: полагали, что острый луковый запах помогает младенцу прийти в себя.

Наконец, главная традиционная еда в этот праздник — фасих — рыба, которую солят, зарывают в песок и извлекают оттуда уже сильно разложившейся. Ритуальное поедание фасиха означает: мертвое превращается в живое.

В связи с употреблением фасиха следует напомнить, что прогнившие продукты входят в исламе в понятие «джанаба» — оскверняющих предметов и веществ, вызывающих ритуальную нечистоту. Такой подход вполне оправдан и с современных позиций гигиены питания. Действительно, египетские врачи регулярно призывают отказаться от употребления фасиха, поскольку отмечено немало случаев серьезных отравлений разложившейся рыбой. Таким образом, опасный для здоровья народный ритуал праздничной трапезы вошел в противоречие с логичным мусульманским предписанием – предостережением.

### **3. Классические и альтернативные теории питания**

**Концепция сбалансированного питания.** В основе концепции сбалансированного питания, разработанной академиком А. А. Покровским, лежит определение пропорций отдельных пищевых веществ в рационе. Эти пропорции соответствуют ферментным наборам организма, отражают сумму обменных реакций и химические превращения веществ. Правильность концепции подтверждается объективными биологическими законами, определяющими процессы ассимиляции пищи на всех этапах развития живых организмов.

Утратой в процессе эволюции определенных ферментных систем объясняется обращение к так называемым незаменимым пищевым веществам (некоторые витамины, аминокислоты, минеральные вещества и др.). Эволюция каждого вида имела свои особенности. Так, например, аскорбиновая кислота незаменима только у человека и

некоторых животных (антропоидные обезьяны, морские свинки и т. Д.) и совершенно необязательна для остальных животных, ткани которых интенсивно синтезируют витамин С. Кроме незаменимых веществ, которые не образуются в организме, но, тем ни менее, жизненно необходимы человеку, пища, по мнению Покровского, состоит из трех компонентов: полезных веществ, балластных веществ и вредных или токсичных веществ.

Концентрируя в пищевых продуктах полезные вещества и избавляясь от балластных и токсичных, можно получать обогащенные продукты с высокой пищевой ценностью. Следовательно, питание, обогащенное безбалластными, нетоксичными продуктами, близко к идеальному.

Основываясь на этой научной концепции, пищевая промышленность стала широко применять идею обогащения пищи, уменьшая или полностью освобождая продукты от балластных и вредных веществ, и, если это необходимо для хранения или транспортировки, полностью их обезвоживая. Так появились высокосортная мука и крупы, в том числе полированный рис, рафинированные масла и сахар, осветленные соки, сухие мясные концентраты, сухое молоко и многое другое, чем наши предки никогда не питались. Однако уже к концу XX века эти идеи были пересмотрены как не вполне научно обоснованные и состоятельные.

Сбалансированное питание включает соблюдение основных принципов:

1. Обеспечение баланса энергии, поступающей с пищей и расходуемой человеком в процессе жизнедеятельности. Вся необходимая организму энергия поступает исключительно с пищей. Из курса биохимии известно, что белки, жиры и углеводы расщепляются в организме до своих мономеров, последние используются для синтеза жизненно необходимых соединений или дают, в конечном счете, энергию в форме АТФ, углекислый газ и воду.

Установлено, что в результате такого обмена 1 г белка пищи выделяет 4 ккал, жира — 9 ккал, углеводов — 4 ккал. Зная, сколько содержится в рационе белков, жиров и углеводов, можно легко рассчитать его энергетическую ценность. Организм человека расходует полученную с пищей энергию по трем направлениям:

Основной обмен — минимальное количество энергии, необходимое человеку для обеспечения процессов жизнедеятельности в состоянии полного покоя.

Расход энергии на процессы утилизации пищи. Из курса биохимии известно, что на распад пищевых веществ в организме затрачивается определенное количество энергии в виде АТФ. Переваривание белков увеличивает основной обмен на 30-40 %, жиров — на 4-14 %, углеводов — на 4-7 %.

Расход энергии на мышечную деятельность. При различных видах физической деятельности расход энергии различен: у людей, не имеющих физической нагрузки, он составляет 90-100 ккал/ч, при занятии физкультурой — 500-600 ккал/ч, тяжелым физическим трудом и спортом — еще выше.

Следует подчеркнуть, что энергетическая ценность суточного рациона отдельных групп населения должна обеспечивать компенсацию их энергетических расходов. При этом на здоровье влияет как недостаток пищевых калорий, так и их избыток.

## 2. Удовлетворение потребности организма в определенных пищевых веществах.

Для удовлетворения оптимальной потребности организма в белках, жирах и углеводах их соотношение в рационах должно быть 1 : 1,2 : 4. Белки должны составлять, в среднем, 12 %, жиры — 30-35 % от общей калорийности рациона, остальное — углеводы. При интенсивном физическом труде доля белков в рационе может быть снижена до 11 %, жиров, соответственно, повышена, учитывая высокую энергетическую ценность последних.

Человеческое общество развивается, меняется психология человека, условия его проживания и трудовой деятельности. Поэтому возможны коррективы принципов рационального питания.

По мнению самого ученого, формула сбалансированного питания не является застывшим образцом питания, она должна постоянно совершенствоваться и дополняться с учетом новых научных данных о питании, изменений условий существования человека. Так, в 1991 г. были разработаны новые нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения.

Таким образом, сбалансированное питание, по А. А. Покровскому, — это учет всего комплекса факторов питания, их взаимосвязи в обменных процессах, а также индивидуальности ферментных систем и химических превращений в организме.

Наряду с положительными аспектами теория сбалансированного питания обладала и отрицательными. Использование чистой, рафинированной безбалластной пищи привело к возникновению ряда заболеваний желудочно-кишечного тракта, а также так называемых «болезней цивилизации» - атеросклероза, сахарного диабета, остеохондроза и некоторых других болезней.

Развитием теории сбалансированного питания явилась **теория адекватного питания**. Она не только вобрала в себя все то ценное, что было в теории сбалансированного питания, но и обогатила ее новыми положениями.

Согласно данной теории необходимым компонентом пищи являются не только полезные, но и балластные вещества (пищевые волокна). А основной новацией стало положение о внутренней экологии человека (эндоэкологии), основой которой является взаимодействие организма хозяина и его микрофлоры. В результате взаимодействия пищевого и балластного потоков с микрофлорой желудочно-кишечного тракта через кишечную стенку (кишечный барьер) формируется 4 потока биологически активных веществ – это первичные и вторичные нутриенты (собственно питательные вещества), токсины и экзогормоны.

Крупнейшим специалистом данного направления являлся автор теории пристеночного пищеварения академик А.М. Уголев. В основе практического приложения данной теории лежат четыре закона рационального питания:

1. Необходимо соблюдать равновесие между поступающей с пищей энергией и энергетическими затратами организма.
2. Необходим баланс между поступающими в организм белками, жирами, углеводами, витаминами и балластными веществами.
3. Необходимо соблюдать режим питания – регулярность и оптимальное распределение пищи в течение дня.

В основе режима питания лежат физиолого-биохимические реакции, сущность которых заключается в следующем: клетки пищевого центра коры больших полушарий головного мозга способны возбуждаться под влиянием определенных факторов. К последним относят снижение концентрации пищевых веществ в крови, опорожнение желудка и др., появляется аппетит. Вместе с тем повышенный аппетит может принести

вред здоровью, но и его отсутствие нежелательно. В основу режима питания положены четыре основных принципа:

- регулярность питания. Целесообразность приема пищи в одно и то же время определяется условно-рефлекторными реакциями организма: выделение слюны, желудочного сока, желчи, ферментов, т. е. всего комплекса факторов, обеспечивающих нормальное пищеварение;

- соблюдение принципа рационального подбора продуктов при каждом приеме пищи для обеспечения благоприятного соотношения в рационе основных пищевых веществ;

- дробность питания в течение суток. Исследования показали, что одно- или двухразовое питание неблагоприятно влияет на здоровье и предрасполагает к ряду заболеваний. Здоровому человеку рекомендуют трех- четырехразовое питание с возможным дополнительным приемом пищи (сок утром, стакан кефира перед сном);

- разумное распределение количества пищи в течение дня. Завтрак и обед должны обеспечивать более 2/3 рациона, ужин — менее 1/3.

4. Необходимо учитывать профилактическую направленность питания в соответствии с возрастными потребностями и двигательной активностью данного человека.

В последнее время появилось много новых оригинальных теорий питания, не укладывающихся в рамки классических теорий. Часть из них носит явно антинаучный характер. В других имеется какое либо рациональное зерно. Познакомимся с некоторыми из них

**Вегетарианство** — система питания, исключая или ограничивающая потребление продуктов животного происхождения. Считают, что родоначальником вегетарианства был древнегреческий философ и математик Пифагор (VI в. До н.э.). Согласно представлениям вегетарианцев, потребление животной пищи противоречит строению и функции пищеварительной системы человека. В результате потребления мясной пищи, по их взглядам, происходит отравление клеток тканей ядовитыми продуктами, а весь организм засоряется «шлаками».

Многие выдающиеся люди, в том числе И. Е. Репин и Л. Н. Толстой, исповедовали вегетарианство. В нем они видели, в первую очередь, нравственную и этическую основу: запрет на уничтожение живого организма. Но ведь растительные организмы — такое же проявление живого на Земле, и поэтому подобная философия не выдерживает критики.

Известно, что длительный отказ от животной пищи отрицательно влияет на функционирование организма человека, поскольку в продуктах животного происхождения содержатся незаменимые факторы питания, которых нет в растительной пище. Значительно чаще возникают гиповитаминозы и авитаминозы, развивается дефицит Fe, Zn, Ca и незаменимых аминокислот, особенно лизина и треонина, значительно чаще возникают злокачественные опухоли и заболевания систем крови. Веганство не может полностью удовлетворить повышенную потребность в легкоусвояемом кальции у пожилых людей, особенно женщин в период постменопаузы, когда есть большая опасность развития остеопороза.

Напротив, «щадающее» вегетарианское питание, например в религиозные посты, может нести положительные последствия, так как происходит очищение организма, а за сравнительно короткое время в организме не развивается дефицит незаменимых пищевых веществ. Последнее особенно важно во время роста молодого организма, при беременности, кормлении грудью, в глубокой старости. Резко снижается возможность развития атеросклероза и его грозных осложнений, таких как инфаркт миокарда, инсульт и другие сосудистые патологии. Кроме этого значительно облегчается работа печени, и реже возникают желудочно-кишечные патологии.

Кроме того, при различных заболеваниях, а также для их профилактики полезно назначать разгрузочные дни. В любом случае необходима консультация врача-диетолога.

**Лечебное голодание** — полное воздержание от пищи в течение определенного периода времени. Лечебное голодание применяли великие врачи древности Гиппократ (460-377 гг. до н.э.) и Авиценна (980-1037 гг.). Период голодания может быть различным — от одного дня до нескольких недель. В основе этой системы лежит мобилизация защитных сил организма, заставляющая включать резервные силы, способствующая очищению организма от конечных продуктов обмена. Но длительное полное голодание ставит организм в трудное положение, особенно в условиях воздействия вредных

факторов окружающей среды, при психоэмоциональном напряжении. Так, например, при длительном голодании возникает проблема удаления из организма радиоактивных элементов. Желудочно-кишечный тракт пуст, отсутствуют такие вещества, как  $\beta$ -каротин, пищевые волокна, обладающие способностью связывать радионуклиды и выводить их из организма.

Теория и практика длительного и полного воздержания от пищи убедительно свидетельствуют, что эта система только тогда приносит пользу, когда человек находится под наблюдением специально подготовленного врача.

**Концепция питания предков.** В основе концепции лежат особенности питания древнего человека. Проповедники этого направления подразделяются на сыроедов и сухоедов.

**Сыроеды** исключают термическую или другие виды обработки пищи, объясняя это сохранением пищевой ценности продуктов, более эффективным воздействием питания на организм здорового и больного человека. Естественно, что потребление экологически чистых овощей, фруктов и зелени полезно и необходимо, однако потребление сырого мяса, рыбы, других продуктов небезопасно, так как не исключается возможность заражения кишечной инфекцией (например, сальмонеллёзом). Некоторые пищевые продукты, более эффективно усваиваются организмом человека, будучи подвержены кулинарной обработке (например, яйца).

**Сухоедение** – очень жесткая система питания, допускающая только сухую растительную пищу. Считая полезной только ту жидкость, что содержится в сочных плодах и овощах, сухоеды тем самым исключают из рациона одно из самых необходимых веществ — воду. С этих позиций длительное сухоедение не выдерживает никакой критики.

Сыроедение и сухоедение в течение короткого срока используются в современной медицине при лечении определенных заболеваний.

**Концепция раздельного питания** — строго регламентирует совместимость и несовместимость пищевых продуктов. Например, согласно этой концепции, нельзя одновременно потреблять белок и углеводсодержащую пищу (мясо, рыбу, молоко — с хлебом, крупами, кашами и т. Д.). Ее основатель, американский диетолог **Герберт**

**Шелтон** (1895-1985), объясняет это особенностями пищеварения в желудке. В частности, белки перевариваются под воздействием ферментов только в кислой среде в нижнем отделе желудка, а крахмалы — в верхних его частях, под воздействием ферментов слюны, в щелочной среде. В кислой среде желудка активность ферментов слюны угнетается, и переваривание крахмала прекращается. Автор не принимает во внимание другие стороны физиологии и биохимии пищеварения. Основной процесс пищеварения происходит не в желудке, а в кишечнике, содержание ферментов пищеварительного сока обеспечивает переваривание многокомпонентной пищи. Кроме того, в природе не существует пищевых продуктов, состоящих только из белков, жиров или углеводов. Как правило, они содержат множество пищевых веществ.

Не в пользу концепции отдельного питания свидетельствует многовековой опыт кухни народов мира, сочетающий принцип разнообразия питания с разумным потреблением пищевых продуктов.

**Концепция главного пищевого фактора.** Отдается предпочтение какому-то одному или нескольким пищевым компонентам.

Типичными представителями рассматриваемой концепции являются сторонники учения макробиотиков («макробиот» в переводе с греческого означает «долгожитель»). Оно основано в Японии ученым Дж. Осава. Главное в нем — правильное соотношение в рационе натрия и калия и преобладание щелочных эквивалентов при исключении из питания продуктов, богатых кислыми эквивалентами. Другим вариантом этой теории является предпочтение злаковых культур. Мясо, молоко и продукты их переработки исключаются из рациона. Кроме того, существуют диеты для похудения, где рекомендуется исключительно потребление риса. Естественно, что такой набор пищевых продуктов приводит к гипо- и авитаминозам со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Один из сторонников концепции главного пищевого фактора — Д. Джарвис. Он утверждает, что универсальным лечебным и профилактическим средством являются мед и яблочный уксус, жизненная сила которого заключается в высокой концентрации калия. При знакомстве со справочными таблицами оказывается, что во многих доступных продуктах питания (картофель, капуста, изюм и т. Д.) содержание калия не уступает и

даже превосходит его уровень в яблочном уксусе. Проповедуя яблочный уксус, Д. Джарвис, в противовес макробиотикам, рекомендует преимущественное содержание в рационе кислых эквивалентов.

Совершенно очевидно, что яблочный уксус и особенно мед представляют собой высокоценные природные продукты, однако их отдельное длительное использование в рационе не обеспечивает такого психологического и физиологического эффекта, как употребление в сочетании с другими продуктами растительного и животного происхождения.

**Концепция «мнимых» лекарств.** Имеет определенное сходство с концепцией главного пищевого фактора. Основой теории является выделение особых целебных свойств ряда продуктов, которые рекомендуются при распространенных заболеваниях. Часто из-за психологических факторов, а иногда в безысходной ситуации человек склонен верить в такие лекарства как в панацею. Примером может служить представление об участии растительных гормонов (ауксинов) в регуляции обменных процессов человеческого организма. В качестве источника таких гормонов швейцарский врач Шмидт рекомендовал проросшие пшеничные зерна. На самом деле гормональные вещества растений совершенно не адаптированы к животным организмам, в том числе и к организму человека. Благоприятное влияние проросших зерен на организм объясняется лишь содержанием в них витаминов и пищевых волокон.

Можно привести ряд других примеров чудодейственных пищевых продуктов и их компонентов: перепелиные яйца омолаживают организм, ластрил (витамин В<sub>17</sub>) оказывает эффективное противораковое действие и т. Д. Возможно, что «эликсиры жизни» когда-то будут созданы человеком, но пока об этом стоит только мечтать.

**Концепция индексов пищевой ценности.** Ее автор — Эрна Каризе из Германии — считает, что при составлении пищевого рациона главным является подсчет энергетической ценности продуктов без учета их химического состава. Такой подсчет выражается в очках и получил название очковой диеты.

Согласно этой концепции, человеку ежедневно необходимо энергии на 70 очков, или 2100 ккал (1 очко — 30 ккал). Обращает внимание необъяснимость присвоения очков отдельным продуктам, так как они не соответствуют калорийности продуктов по

отношению друг к другу: 20 г свиного сала — 0 очков, 2 груши — 23 очка, стакан кефира — 13 очков и т. П. Длительное соблюдение очковой диеты приводит к дисбалансу основных пищевых веществ и энергии, появлению болезней нарушения обмена веществ.

**Концепция «живой» энергии.** Ее последователи, в частности наша соотечественница Г. С. Шаталова, говорят о существовании в организме «живой» энергии, которую мы получаем по следующей цепочке: растения поглощают солнечную энергию, их съедают животные и человек. Сторонники рассматриваемой теории рекомендуют суточный рацион, имеющий энергетическую ценность на уровне 1000 ккал, в основном за счет растительных продуктов. Такой рацион сравним с состоянием питания жителей блокадного Ленинграда, а такое количество калорий, низкий уровень белка (не более 12 г), других незаменимых нутриентов могут привести к выраженным нарушениям обмена веществ и соответствующим заболеваниям.

**Концепция абсолютизации оптимальности.** Сторонники этой концепции делают попытку создать идеальный рацион. Однако он рассчитан на среднестатистического человека, которого не существует в реальной жизни. Рацион каждого человека должен быть подобран только с учетом его индивидуальных особенностей, при соблюдении основных принципов рационального питания.

В последнее время появилось огромное количество различных редуцирующих диет, цель которых — быстро сделать человека стройным и красивым. Осуществить это трудно, но возможно, используя собственные силы и учитывая особенности организма, опираясь на современные достижения науки о питании.

Описанные выше концепции не исчерпывают всех существующих подходов к питанию. Одни из них имеют важное значение с точки зрения натуротерапии, другие — отдают дань моде и не имеют серьезного научного обоснования.

### **Тест для проверки знаний**

**1. Питание, при котором приток энергии с пищей равен затратам организма это:**

- 1) вегетарианство;
- 2) рациональное;
- 3) идеальное;

4) профилактическое.

**2. Согласно теории А.А. Покровского, в пищевом рационе должно соблюдаться соотношение белки : жиры : углеводы:**

- 1) 2 : 2 : 1;
- 2) 3 : 2,6 : 3,3;
- 3) 1: 1,3 : 4,6;
- 4) 1 : 1 : 2.

**3. «Запретным» сочетанием по Шелтону, является сочетание:**

- 1) сладких продуктов с жирами и белками;
- 2) соленых продуктов с аминокислотами и жирами;
- 3) горьких продуктов с углеводами и белками;
- 4) кислых продуктов с белками и крахмалом.

**4. По теории Дж. Осава и Д. Джарвиса важнейшим источником минеральных веществ являются:**

- 1) яблоки;
- 2) морские водоросли;
- 3) хвоя сосны;
- 4) изюм.

**5. Балластные вещества содержатся в:**

- 1) лесных ягодах;
- 2) молоке;
- 3) зерновых продуктах грубого помола;
- 4) мёде.

**5. Теория, которая базируется на том положении, что человек приспособлен только к одному типу питания – продуктам, не подвергнутым термической обработке:**

- 1) теория питания предков;
- 2) теория отдельного питания;
- 3) теория главного пищевого фактора;
- 4) вегетарианство.

## ОПАСНОСТИ ЧУЖЕРОДНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

1. Загрязнение воздуха, воды и почвы
2. Понятие о биоаккумуляции и биотрансформации веществ в окружающей среде и биологических объектах
3. Радиоактивное загрязнение. Принципы радиозащитного питания

### 1. Загрязнение воздуха, воды и почвы

В результате техногенной деятельности человека в биосфере образуется множество вредных веществ неорганической и органической природы (ксенобиотиков), обладающих высокой токсичностью и канцерогенностью. Попадая в природные среды, биоаккумулируясь и биоконцентрируясь в них, они представляют реальную угрозу для человека, поскольку обладают высокой подвижностью и миграционной способностью, благодаря чему легко проникают из окружающей среды в организм человека по пищевым цепям.

**Воздушная среда.** Атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей природной среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных.

**Качество атмосферного воздуха** — совокупность физических, химических и биологических свойств атмосферного воздуха, отражающих степень его соответствия гигиеническим и экологическим нормативам качества.

Комплекс стандартов на уровень загрязнения воздуха – это основное средство, которое позволяет контролировать его чистоту. По качеству воздух можно охарактеризовать как хороший, средний или неудовлетворительный для здоровья.

- *Средний уровень* качества воздуха означает, что содержание одной или более примесей в воздухе превышает 50% установленного стандартом значения, однако ни одна из примесей не достигает 100%-ного стандартного уровня.
- *Хороший уровень* качества воздуха свидетельствует, что содержание ни одной из примесей не превышает 50%-ного стандартного значения.
- Когда содержание одной или более примесей на 100% превышает стандартное значение, воздух оценивают как *неблагоприятный* для здоровья.

Источники загрязнения атмосферного воздуха многообразны. Установлено, что на долю промышленности приходится 17%, транспорта – 60%, энергетики – 14%, на долю других источников – 9% (табл.).

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха является сжигание различного топлива (угля, нефти, газа и др.).

Источники и эффекты некоторых неорганических соединений – загрязнителей воздуха

Поллютанты	Источники	Эффекты
Оксиды серы	Продукты горения угля и нефти	Основные компоненты кислотных дождей; поражение легких
Оксиды азота	Автомобильный транспорт; теплоэлектростанции	Фотохимические процессы в атмосфере; кислотные дожди; поражение легких
Монооксид углерода	Автомобильный транспорт; продукты горения	Нарушение кислород-транспортных свойств крови
Озон	Автомобильный транспорт	Фотохимические процессы в атмосфере; поражение легких
Асбест	Добыча; производство изделий	Асбестоз; рак легких
Мышьяк	Промышленность	Острые и хронические интоксикации; канцерогенез

При неполном сгорании топлива в атмосферу поступают твердые частицы топлива (сажа), окислы серы, оксид углерода, окислы азота и др. Загрязнение атмосферного воздуха при сжигании топлива зависит от его вида, особенности горения, а также от очистки выбросов.

Соединения серы поступают в воздух в основном при сжигании богатых серой видов горючего, таких как уголь и мазут. Будучи рассеянными в атмосфере посредством высоких дымовых труб, эти окислы становятся основной причиной *кислотных дождей*.

Двуокись серы постепенно окисляется кислородом воздуха до трехокси. Образовавшаяся трехокись сразу же реагирует с водяным паром, образуя серную кислоту, которая присутствует в воздухе в виде легкого тумана, состоящего из крошечных капель. Этот туман обладает высокой корродирующей способностью и

разъедает многие материалы, в том числе такие, как мрамор и известь. При взаимодействии с парами воды двуокись серы образует сернистую кислоту, которая, реагируя с кислородом воздуха, также переходит в серную.

При сжигании топлива образуются окислы кальция и железа. Они вступают в реакцию с серной кислотой с образованием частиц сульфатов кальция и железа.

Наибольшую опасность кислотные осадки представляют при их попадании в водоемы и почву, что приводит к уменьшению рН воды. От значения рН зависит растворимость алюминия и тяжелых металлов в воде и, следовательно, их накопление в клубне- и корнеплодах, а затем в организме человека. При изменении рН воды меняется структура почвы и снижается ее плодородие. Снижение рН питьевой воды способствует прямому поступлению в организм человека тяжелых металлов и мышьяка. Особенно пагубно воздействие подкисленной воды на популяции рыб, даже относительно небольшие отклонения от нейтрального рН вызывают замедление роста или гибель молоди.

В нашей стране повышенная кислотность осадков (рН 4—5,5) отмечается в отдельных промышленных регионах. Наиболее неблагоприятными являются города: Тюмень, Тамбов, Архангельск, Северодвинск, Омск.

Автомобильный транспорт в настоящее время также стал главным источником загрязнения атмосферного воздуха. Установлено, что в выхлопных газах содержится более 200 различных химических веществ, в том числе тяжелые металлы.

Вследствие неполного сгорания углерода в моторном топливе в воздух попадает свыше 90% окиси углерода. При вдыхании окиси углерода снижается кислородная емкость крови.

Особым типом загрязнения атмосферы является *смог* – *фотохимический туман*, который образуется в воздухе при взаимодействии разных органических веществ, поступающих с выхлопными газами автотранспорта. В основе этого загрязнения, приводящего к образованию тумана, лежит реакция углеводородов с двуокисью азота и некоторыми другими веществами под действием солнечного излучения.

Одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха являются промышленные предприятия. Качественный и количественный состав выбросов зависит

от вида производства, мощности предприятия, характера технологического процесса, культуры производства, наличия и состояния устройств для очистки вредных выбросов и пр.

Сельское хозяйство является также существенным источником загрязнения атмосферного воздуха (при обработке участка газообразными пестицидами).

Вентиляционные выбросы заводов электронной промышленности содержат пары плавиковой, серной, хромовой и других минеральных кислот, органические растворители.

Содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе регламентируется Всемирной организацией здравоохранения.

Высокие концентрации примесей и их миграция в атмосферном воздухе приводят к образованию еще более токсичных соединений, попадающих через пищевые цепи и сети в продукты животного и растительного происхождения, или вызывают такие явления, как *«парниковый эффект»* и *разрушение озонового слоя*.

Основными загрязнителями атмосферного воздуха в Амурской области являются стационарные источники промышленных предприятий, теплоэлектростанций и котельных предприятий коммунального хозяйства, а также передвижные источники (автомобильный, железнодорожный, водный и авиационный транспорт).

Крупнейшим источником загрязнения атмосферного воздуха является Благовещенская ТЭЦ, выбросы которой составляют 19% выбросов по области.

**Водная среда.** Одна из серьезнейших проблем – загрязнение рек и грунтовых вод. Потребность в чистой питьевой воде в России удовлетворяется всего на 50%, так как более 20% воды не соответствует гигиеническим нормативам.

Осознание того, что вода может способствовать распространению болезней, впервые появилось у древних греков. Гиппократ советовал кипятить или фильтровать загрязненную воду, прежде чем пить ее.

Вследствие загрязнения воды распространяются многие заболевания: *брюшной тиф* и *азиатская холера*, *паратиф*, *дизентерия* (поражают пищеварительный тракт), *дракункулез* и *шистосомоз* (вызываемые червями-паразитами), вирусные заболевания – *полиомиелит*, *гепатит*.

Одной из альтернатив процессу хлорирования воды является ее обеззараживание при помощи озона. Процесс озонирования, как и процесс хлорирования, осуществляется путем контакта воды с газом. Озон – сильный окислитель, разрушающий бактерии и вирусы. В отличие от хлорирования, при котором хлор может соединяться с углеводородами, содержащимися в воде, при озонировании хлорированные углеводороды, являющиеся канцерогенными веществами, не образуются; напротив, озон может разрушать присутствующие в воде углеводороды путем их окисления. Более того, озон эффективно обесцвечивает воду и не создает в ней постороннего привкуса и запаха.

Однако ни в одной стране мира от хлорирования полностью не отказались и не откажутся в ближайшее время. Озонирование может служить альтернативой только первичного хлорирования. Озон в отличие от хлора не обладает эффектом последствия. Хлорированная вода, проходя по системе, в которой присутствуют вредные микроорганизмы, доходит до потребителя обеззараженной, а озонированная может считаться безопасной только в момент самого озонирования. Конечно, хлор может быть опасен: хлорорганические соединения канцерогенны, но на сегодняшний день достойной замены ему не придумали. Даже в Санкт-Петербурге, где применяются самые передовые технологии для нашей страны – ультрафиолетовое излучение, обработка перекисью водорода – продолжают хлорировать воду.

В 2015 году на водозаборе «Амурский» установили новую систему очистки воды, в которой не будет использоваться жидкий хлор.

Водозабор «Амурский» был последним в городе, где для очистки воды использовался жидкий хлор. Станция на основе мембранных биполярных электролизёров с выработкой обеззараживающего вещества до 500 килограммов в сутки позволит сделать безопасным процесс обработки и доставки воды.

Таким образом, завершено переоборудование объектов, обеспечивающих водоснабжение города, убрав хлор как источник вредного и очень опасного производства. Это очень важно, ведь речь идет о безопасности как самих сотрудников водозабора, так и жителей прилегающего района Благовещенска.

Раньше жидкий хлор доставлялся в Благовещенск контейнерами. При этом он взрывоопасен, а в больших количествах ядовит и способствует ржавлению металла.

Новое оборудование позволит производить хлор на месте — из поваренной соли — и в количествах, необходимых для обеззараживания текущего объема воды.

Амурская область относится к зоне с высокой обеспеченностью как речным стоком, так и подземными водными ресурсами. Сброс сточных вод, включая шахтно-рудничные и коллекторно-дренажные, в поверхностные водные объекты составляет около 104 млн. м<sup>3</sup>. Несмотря на то, что большая часть обрабатываемых стоков проходит через очистные сооружения, степень их очистки не соответствует нормативам качества. Практически все очистные сооружения работают в ненормативном режиме из-за несоответствия нагрузки по гидравлике мощности и нарушения правил эксплуатации.

Для оценки уровня загрязнения воды органическими веществами применяют два показателя: показатель **биохимического потребления кислорода (БПК)** и **показатель химической потребности в кислороде (ХПК)**.

*Биохимическое потребление кислорода (БПК)* – количество кислорода, которое необходимо для окисления бактериям и простейшим в 1 л загрязненной воды, выражается в мг/л. Величина БПК – важный показатель загрязнения воды органическими веществами, поскольку он показывает, какое предельное количество кислорода может быть удалено из воды за счет биологического окисления отходов.

Биохимическое окисление разных химических соединений происходит с различной скоростью:

- к *легкоокисляющимся* («биологически мягким») веществам относят формальдегид, низшие алифатические спирты, фенол, фурфурол и др.;
- *среднее положение* занимают крезолы, нафтолы, ксиленолы, резорцин, пирокатехин, анионоактивные ПАВ и др.;
- *медленно разрушаются* «биологически жесткие» вещества, такие как гидрохинон, сульфонол, неионогенные ПАВ и др.

*Химическое потребление кислорода (ХПК)* выражает более полную количественную оценку содержания органических веществ в воде. В программах мониторинга ХПК используется в качестве меры содержания органического вещества в пробе, которое подвержено окислению сильным химическим окислителем.

Величины ХПК в водоемах с различной степенью загрязненности

Степень загрязнения (классы водоемов)	ХПК, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Очень чистые	1
Чистые	2
Умеренно загрязненные	3
Загрязненные	4
Грязные	5-15
Очень грязные	>15

Помимо органических веществ воду загрязняют и неорганические соединения, в частности ртуть, кадмий, мышьяк, свинец и нитраты.

Безопасность питьевой воды гарантируется национальными стандартами, в которых устанавливаются максимально допустимые уровни неорганических и органических веществ, бактерий группы кишечной палочки, мутности воды и ее радиоактивности.

**Почва.** Химические соединения, содержащиеся в почве, разделяют на *естественные* и *посторонние*.

К веществам, всегда имеющимся в естественной почве, но концентрация которых может возрастать в результате антропогенной деятельности, относятся, например, металлы – свинец, ртуть, кадмий, медь и др. Повышенное содержание свинца может быть вызвано поглощением из атмосферы за счет выхлопных газов автотранспорта, в результате внесения удобрений, пестицидов и т. П.

Качественные и количественные изменения при длительном пребывании в почве посторонних органических химических веществ и механизмы их перераспределения в почве до настоящего времени не изучены ни для одного из таких веществ.

В процессе превращения органических веществ в почве большую роль играют как абиотические, так и биотические реакции, протекающие под воздействием находящихся в почве живых организмов, а также свободных ферментов.

Образование неэкстрагируемых или связанных остатков чужеродных веществ в почве в значительной мере определяет ее качество на длительный период времени.

В соответствии с современным уровнем знаний возможны следующие виды связи в неэкстрагируемых остатках ксенобиотиков, находящихся в почве:

- включение в слоистую структуру глинистых материалов;
- нековалентное включение в пустоты гуминовых макромолекул; то же при участии водородных связей, ван-дер-ваальсовых сил, взаимодействием с переносом заряда;
- ковалентное включение за счет связей с мономерами и встраивания в гуминовую макромолекулу.

Ковалентные связи наиболее вероятны для веществ с реакционно-способными группами, подобных мономерам гуминовых веществ, в частности для фенолов и ароматических аминов.

Связанные остатки химических веществ в почве в процессе микробиологического разложения и длительного превращения гуминовых материалов могут снова освобождаться и тем самым становиться биологически активными по отношению к растениям. До тех пор пока они не минерализуются или каким-либо образом не будут участвовать в углеродном обмене, их рассматривают как посторонние для окружающей среды вещества.

Поскольку часто почвы загрязнены сразу несколькими элементами, то для них рассчитывают **суммарный показатель загрязнения  $Z_c$**  отражающий эффект воздействия группы элементов:

Суммарный показатель загрязнения может быть определен как для всех элементов в одной пробе, так и для участка территории по геохимической выборке.

Оценка опасности загрязнения почв комплексом элементов по показателю  $Z_c$  проводится по оценочной шкале, градации которой разработаны на основе изучения состояния здоровья населения, проживающего на территориях с различным уровнем загрязнения почв.

Одним из основных источников загрязнения почв являются кислотные дожди. Закисление почвы оказывает большое влияние на многие металлы. При увеличении кислотности кадмий, свинец и цинк становятся подвижными и наиболее легко усваиваются растениями и животными. Наряду с закислением почв и увеличением содержания в них тяжелых металлов и пестицидов почвы могут содержать полихлорированные бифенилы в концентрациях до 100 мг на 1 кг сухой массы. Они очень медленно распадаются в почве и по этой причине в ней накапливаются.

Загрязнение пищи происходит из почвы с экстремально высоким или, наоборот, низким содержанием некоторых минералов, ядовитыми высшими растениями или микроорганизмами, которые обитают в качестве паразитов или сапрофитов на продовольственных растениях или в готовой пище. Кроме того, некоторые опасные вещества могут попадать в пищевые продукты через цепи питания.

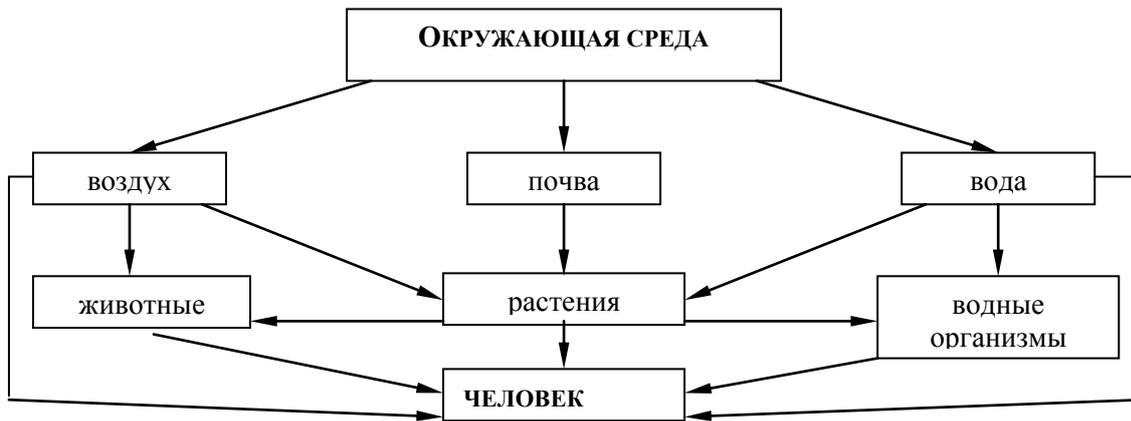
Примером такого загрязнения является выращивание зерновых культур с высоким естественным содержанием селена. В этом случае сера в таких аминокислотах как цистеин, метионин, замещается селеном. Образовавшиеся «селеновые» аминокислоты могут привести к отравлению животных и человека.

Амурская область основной производитель сои и зерновых на Дальнем Востоке. В течение 40 лет на юге региона применяли минеральные удобрения и пестициды, в том числе ртутьсодержащие препараты, использовали ежегодно более 300 т. Принимая во внимание, что вопросы миграции ртути в агроэкосистеме мало изучены, исследования проводили с целью определения возможности накопления этого тяжелого металла в почве и растениях, а также поступления с кормами к животным. Учёными нашего университета установили, что содержание ртути в пахотном слое почвы превышает российские фоновые значения. Содержание ртути в зелёной массе сои, однолетних трав, кукурузы, овса и пайзы, используемых для кормления животных и приготовления силоса и сенажа, превышает ПДК для кормов в 2-3 раза. В крови коров и телят 10-дневного возраста обнаружена ртуть в количестве от 3 до 6 мкг/л. Это неизбежно сказывается на обмене веществ животных и на качестве продукции животноводства.

Таким образом, антропогенные химические вещества, попадающие в окружающую среду – воздух, воду, почву – могут быть индифферентными, нежелательными или токсичными.

## **2. Понятие о биоаккумуляции и биотрансформации веществ в окружающей среде и биологических объектах**

Распределение химических соединений между воздухом, водой и почвой происходит в соответствии с их физико-химическими свойствами. При этом факторы окружающей среды играют решающую роль. На рисунке представлена схема переноса веществ в экосфере.



Перенос химических соединений на границе раздела *почва-вода* обуславливает процесс загрязнения природных вод. Загрязняться могут как вода, стекающая по поверхности почвы, так и почвенные воды. Для всех переходов химических продуктов через границу почва-вода основную роль играют процессы адсорбции.

Переход веществ *из водной среды в атмосферу* в природных условиях называют летучестью; этот процесс осуществляется в результате диффузии. Обратный перенос называют сухим осаждением в воду.

Транспортные процессы между *почвой и атмосферой* являются наиболее сложными. Переход вещества из почвы в атмосферу путем диффузии в природных условиях называют летучестью из почвы, а обратный процесс – сухим осаждением в почву.

Любое химическое вещество поглощается и усваивается живыми организмами. Равновесное состояние или состояние насыщения в процессе усвоения достигается в том случае, если его поступление и выделение из организма происходят с одинаковой скоростью. Установившаяся при этом в организме концентрация называется *концентрацией насыщения*. Если она выше в окружающей среде или продуктах питания, то происходит обогащение, или аккумуляция (накопление), химических соединений в живом организме. Это нежелательный процесс, так как внешние загрязнители оказывают отрицательное воздействие на человека и другие живые организмы.

Процессы аккумуляции химических веществ водными и наземными живыми организмами характеризуются следующими показателями:

- *биоконцентрирование* – это обогащение организма химическим соединением в результате прямого восприятия из окружающей среды, без учета загрязнения ими продуктов питания;
- *биоумножение* – обогащение организма химическим соединением непосредственно в результате питания. В природной водной среде этот процесс идет одновременно с биоконцентрированием;
- *биоаккумуляция* – обогащение организма химическим веществом путем его поступления из окружающей среды и пищевой продукции.

По данным зарубежных исследователей, из общего количества чужеродных химических веществ, проникающих из окружающей среды в организм человека, в зависимости от условий проживания 30-80% поступает с пищей.

Однако, проблема загрязнения воздуха, воды и почвы также весьма актуальна. Это обусловлено тем, что:

- количество вредных веществ, поступающих в атмосферу, воду и почву в результате антропогенной деятельности неуклонно возрастает;
- чужеродные загрязнители распространяются в атмосфере, воде и почве весьма неравномерно и в некоторых районах их концентрация уже достигла размеров, угрожающих здоровью человека;
- многие вещества, попадая через пищевые цепи и системы в продукты питания, могут оказывать вредное действие на человека и животных даже в очень малых концентрациях – на уровне тысячных и десятитысячных долей мг на 1 м<sup>2</sup> почвы или на 1 м<sup>3</sup> воздуха и воды.

### **3. Радиоактивное загрязнение. Принципы радиозащитного питания**

До середины XX века природные источники ионизирующих излучений были единственными в облучении человека, создавая естественный радиационный фон (ЕРФ).

Основным дозообразующим компонентом ЕРФ является *земное излучение* от естественных радионуклидов, существующих на протяжении всей истории Земли.

Радиоактивный фон в Амурской области держится на естественном уровне. По данным амурского управления МЧС России, на утро сегодняшнего дня в разных районах Приамурья он находился в пределах 13–16 микрорентген в час.

Дозиметр-радиометр, установленный в здании регионального управления министерства, показывает в Благовещенске 0,130 микрозиверт в час, то есть 13 микрорентген в час. Нормальным уровнем радиации в Амурской области считается показатель до 30 микрорентген в час.

Основным источником природных радиоактивных элементов, поступающих в организм человека, являются пищевые продукты.

Удельная активность изотопов свинца  $^{210}\text{Pb}$  и полония  $^{210}\text{Po}$  в растительной пище составляет от 0,02 до 0,37 Бк/кг.

Особенно высокая активность  $^{210}\text{Pb}$  и  $^{210}\text{Po}$  обнаружена в чае (до 30,5 Бк/кг). В продуктах животного происхождения (молоке) удельная активность  $^{210}\text{Pb}$  колеблется в пределах от 0,013 до 0,18 Бк/кг, а  $^{210}\text{Po}$  – от 0,13 до 3,3 Бк/кг.

Удельная радиоактивность отдельных пищевых продуктов и воды

Продукт	Удельная радиоактивность, Бк/кг	
	по калию-40	по радию-226
Пшеница	148,0	0,074...0,096
Картофель	129,5	0,022...0,044
Горох	273,8	0,090...0,870
Говядина	85,1	0,029...0,074
Рыба	77,7	0,015...0,027
Молоко	44,4	0,001...0,0099
Свинина	33,3	
Масло сливочное	3,7	0,037...0,011
Вода речная	0,037...0,592	0,009...0,080

беккерель – единица радиоактивности, равная 1 ядерному превращению в 1 сек.

Таким образом, суммарная радиоактивность растений в 10 раз выше, чем тканей животных.

Следует отметить, что поверхностные водоисточники могут содержать повышенное количество радионуклидов. Так, в водах курортов Белокурихи, Железноводска активность радона  $^{222}\text{Rn}$  достигает до 48 Бк/л.

В настоящее время естественный радиоактивный фон в результате деятельности человека качественно и количественно изменился. Повышение ЕРФ под влиянием новых видов технологической деятельности человека получило название «техногенно усилен-

ного фона». Примерами такой деятельности являются широкое применение минеральных удобрений, содержащих примеси урана (например, фосфатных); увеличение добычи урановых руд; массовое увеличение числа авиационных перевозок, при которых космическое облучение растет.

Выбросы в атмосферу при аварии на ЧАЭС имели специфический состав – в первые недели после взрыва основным был радиоактивный йод, затем – радиоизотопы цезия-137 и цезия-134. Для случаев возникновения радиационных аварий были разработаны временно допустимые уровни (ВДУ) и допустимые уровни (ДУ) поступления радионуклидов внутрь организма с учетом интегральных поглощенных доз за ряд последующих лет.

Комиссия Codex Alimentarius ФАО/ВОЗ приняла, что допустимые уровни радиоактивных веществ в загрязненных пищевых продуктах, реализуемых на международном рынке и предназначенных для всеобщего потребления, составляют: для цезия и йода -1 000 Бк/кг, для стронция – 100 Бк/кг, для плутония и америция – 1 Бк/кг. Для молока и продуктов детского питания допустимые уровни активности составляют: для цезия – 1 000 Бк/кг, для стронция и йода -100 Бк/кг, для плутония и америция -1 Бк/кг. По мнению ВОЗ, предлагаемые уровни основаны на критериях, обеспечивающих охрану здоровья и безопасность населения.

Пути поступления радионуклидов в организм человека с пищей достаточно сложны и разнообразны. Можно выделить следующие из них:

растение – человек;

растение – животное – молоко – человек;

растение – животное – мясо – человек;

атмосфера – осадки – водоемы – рыба – человек;

вода – человек;

вода – гидробионты – рыба – человек.

Различают поверхностное (воздушное) и структурное загрязнение пищевых продуктов радионуклидами.

При **поверхностном загрязнении** радиоактивные вещества, переносимые воздушной средой, оседают на поверхности продуктов, частично проникая внутрь

растительной ткани. Более эффективно радиоактивные вещества удерживаются на растениях с ворсистым покровом и с разветвленной наземной частью, в складках листьев и соцветиях. При этом задерживаются не только растворимые формы радиоактивных соединений, но и нерастворимые. Однако поверхностное загрязнение относительно легко удаляется даже через несколько недель.

**Структурное загрязнение** радионуклидами обусловлено физико-химическими свойствами радиоактивных веществ, составом почвы, физиологическими особенностями растений. Радионуклиды, выпавшие на поверхности почвы, на протяжении многих лет остаются в ее верхнем слое, постоянно на несколько сантиметров в год, мигрируя в более глубокие слои. Это в дальнейшем приводит к их накоплению в большинстве растений с хорошо развитой и глубокой корневой системой.

Большой интерес, на наш взгляд, представляют данные о степени накопления радионуклидов в тканях растений, используемых человеком и животными в пищу. Растения по степени накопления радиоактивных веществ располагаются в следующем порядке:

табак (листья) > свекла (корнеплоды) > картофель (клубнеплоды) > пшеница (зерно) > естественная травяная растительность (листья и стебли).

Быстрее всего из почвы в растения поступает стронций-90, стронций-89, йод-131, барий-140 и цезий-137.

Кроме пищевого, имеются многие другие пути поступления радионуклидов в организм. К основным путям относят воздушный и кожный. Однако наибольшее значение имеет пищевой (алиментарный) путь.

Из большого числа радионуклидов наибольшую значимость как источник облучения населения представляют стронций-90 и цезий-137.

**Стронций-90.** Период полураспада этого радиоактивного элемента составляет 28 лет. При попадании стронция внутрь организма его концентрация в крови уже через 15 минут достигает значительной величины, а в целом процесс ее роста завершается через 5 часов. Стронций избирательно накапливается в основном в костях, поэтому облучению подвергаются костная ткань, костный мозг, кроветворная система. Вследствие этого развивается анемия, называемая в народе «малокровием». Исследования показали, что

радиоактивный стронций может находиться и в костях новорожденных. Через плаценту он проходит в течение всего периода беременности, причем в последний месяц перед рождением в скелете его накапливается столько же, сколько аккумулировалось за все предшествующие 8 месяцев. Биологический период полувыведения стронция из скелета составляет свыше 30 лет. Ускорение выведения стронция из организма является труднейшей задачей. По крайней мере до сих пор не найдено высокоэффективных средств для быстрого выведения этого радиоактивного элемента.

**Цезий-137.** После стронция-90 цезий-137 является самым опасным для человека радионуклидом. Он хорошо аккумулируется растениями, попадает в пищевые продукты и быстро всасывается в желудочно-кишечном тракте. Cs-137 – долгоживущий радионуклид, период его полураспада составляет 30 лет. До 80% цезия откладывается в мышечной ткани. В отличие от стронция, период полувыведения цезия у взрослых людей колеблется от 50 до 200 суток, у детей в возрасте 6-16 лет – до 57 суток, у новорожденных – 10 суток.

**Механизм воздействия ионизирующего излучения** на биологические объекты, в том числе и на человека, подразделяют на несколько этапов.

**На первом** – физико-химическом – этапе, который продолжается тысячные и миллионные доли секунды, в результате поглощения большого количества энергии излучения образуются ионизированные, активные в химическом отношении атомы и молекулы. Обладая высокой химической активностью, они реагируют с ферментами и тканевыми белками, окисляя или восстанавливая их, что приводит к разрушению молекул белка, изменению ферментных систем, расстройству тканевого дыхания – глубокому нарушению биохимических и обменных процессов в органах и тканях и накоплению токсичных для организма соединений.

Следующий, **второй этап** связан с воздействием ионизирующего излучения на клетки организма и продолжается от нескольких секунд до нескольких часов. Поражаются различные структурные элементы ядер клеток, в первую очередь, дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК).

Происходит повреждение хромосом, которые являются ответственными за передачу наследственной информации. При этом возникают хромосомные aberrации –

поломки, перестройка и фрагментация хромосом, обуславливающие отдаленные онкогенные и генетические последствия.

**Третий этап** характеризуется воздействием излучения на организм в целом. Его первые проявления могут возникать уже через несколько минут (в зависимости от полученной дозы), усиливаться в течение нескольких месяцев и реализовываться через многие годы.

Чувствительность различных органов и тканей человека к ионизирующему излучению неодинакова. Для одних тканей и клеток характерна большая радиочувствительность, для других – наоборот, большая радиостойчивость. Наиболее чувствительны к облучению кроветворная ткань, незрелые форменные элементы крови, лимфоциты, железистый аппарат кишок, половые железы, эпителий кожи и хрусталик глаза; менее чувствительны – хрящевая и фиброзная ткани, паренхима внутренних органов, мышцы и нервные клетки.

Поражающее действие ионизирующего излучения зависит от целого ряда факторов. Во-первых, оно носит строго количественный характер, т.е. зависит от дозы. Во-вторых, существенную роль играет и характеристика мощности дозы радиационного воздействия: одно и то же количество энергии излучения, поглощенное клеткой, вызывает тем большее повреждение биологических структур, чем короче срок облучения. Большие дозы воздействия, растянутые во времени, вызывают существенно меньшие повреждения, чем те же дозы, поглощенные за короткий срок.

Таким образом, эффект облучения зависит от величины поглощенной дозы и временного распределения ее в организме. Облучение может вызвать повреждения от незначительных, не дающих клинической картины, до смертельных. Однократное острое, а также пролонгированное, дробное или хроническое облучение в дозе, увеличивает риск отдаленных эффектов – рака и генетических нарушений.

Опасность внутреннего облучения обусловлена попаданием и накоплением радионуклидов в организме через продукты питания. Биологические эффекты воздействия таких радиоактивных веществ аналогичны внешнему облучению.

Биологическое действие радиоактивных веществ различных химических классов избирательно.

Облучение целостного организма приводит к снижению гликогена в скелетных мышцах, печени и ряде других тканей в результате нейрогуморальной реакции на облучение. Кроме этого обнаруживаются нарушения процессов распада глюкозы и высокополимерных полисахаридов.

При действии ионизирующих излучений на липиды происходит образование перекисей.

В организме при его облучении наблюдается снижение общего содержания липидов, их перераспределение между различными тканями с увеличением уровня в крови и печени. Кроме того, наблюдается угнетение ряда антиоксидантов, что в свою очередь, также способствует образованию токсичных гидроперекисей.

К ранним признакам *лучевой болезни*, по литературным данным, относятся чувство слабости и недомогания, головные боли и головокружения, повышенная возбудимость центральной нервной системы, бессонница. Нарушения пищеварения в виде потери аппетита, тошноты, рвоты; тяжесть и боль «под ложечкой», кишечные колики, нарушения стула. Часто наблюдается падение веса. Возможно расстройство сердечнососудистой деятельности, снижение кровяного давления, нарушение работы почек, печени, повышение температуры, кровотечения.

В Российской Федерации радиационная безопасность пищевой продукции определяется ее соответствием допустимым уровням цезия-137 и стронция-90, которые приведены в СанПиН 2.3.2.1078-01.

### **Вещества и механизмы противорадиационной защиты**

Некоторые пищевые вещества обладают профилактическим действием или способностью связывать и выводить из организма радионуклиды. К ним относятся полисахариды (пектин, декстрины), фитиновые и фенольные соединения, серотонин, этиловый спирт, некоторые жирные кислоты, микроэлементы, витамины, ферменты, гормоны. Радиоустойчивость организма повышают некоторые антибиотики, наркотики (нембутал, барбамил).

**Пектиновые вещества** (протопектин, пектин, пектиновая кислота). В процессе усвоения пищи пектин превращается в полигалактуроновую кислоту, которая соединяется с радионуклидами и токсичными тяжелыми металлами. Образуются нерастворимые соли, не всасывающиеся через слизистую желудочно-кишечного тракта и

выделяющиеся из организма с калом. Кроме того, низкомолекулярные фракции пектинов проникают в кровь, образуя с радионуклидами комплексы, и затем удаляются с мочой. Пектиносодержащие вещества обладают способностью в течение 1-3 часов связывать стронций, цезий, цирконий, рутений, ионы свинца и др. и эвакуировать из организма до половины этих элементов.

Кроме пектина, радиозащитным действием обладают и другие полисахариды типа декстринов, а также липополисахариды, содержащиеся в листьях винограда и чая.

**Витамины.** К очень важным радиозащитным соединениям относятся так называемые «витамины противодействия». В первую очередь это относится к витаминам группы В, витамину С. Хотя, по мнению специалистов, сама аскорбиновая кислота не обладает защитным действием, она усиливает действие витаминов В и Р.

**Фенольные соединения** растений ученые определяют как наиболее перспективные источники противолучевых средств. Они повышают прочность кровеносных сосудов, регулируют работу желез внутренней секреции. Например, хорошо лечит местные лучевые повреждения кожи прополис (пчелиный клей), что главным образом связано с его фенольными компонентами. Из множества фенольных соединений наибольший интерес вызывают флавоноиды растений (мандарины, черноплодная рябина, облепиха, боярышник, пустырник, солодка), способствующие удалению радиоактивных элементов из организма.

**Этиловый спирт.** Обладает выраженным профилактическим радиозащитным действием на человека, животных, бактерии. При введении в питательную смесь этилового спирта выживаемость бактерий повышается на 11-18%, спирт защищает от гибели почти всех мышей, облученных рентгеновскими лучами в дозе 600 рентген.

Существует распространенное мнение, что при повышении радиационного фона полезно употреблять спиртные напитки. Действительно, в **небольших дозах красные вина** способствуют кроветворению, а содержащиеся в красных терпких винах *антоцианы и катехины* способны образовывать с некоторыми радионуклидами нерастворимые комплексы, выводимые затем из организма. Однако, диапазон такого действия очень мал, количество фенольных соединений даже в красных винах незначительно, а условия настолько специфичны – прием красного вина эффективен не позже чем через 1-2 час после попадания в организм радионуклидов, что употреблять его

как защитное средство не эффективно. Кроме того, сам алкоголь оказывает прямое токсическое влияние на внутренние органы человека, особенно на печень, и без того подвергающуюся воздействию радионуклидов. Намного полезнее употреблять свежесваренный, особенно **зелёный чай**, который содержит намного больше катехинов, чем любые вина. К тому же в листьях чая содержится повышенное количество витамина Р, который уменьшает проницаемость и ломкость капилляров и имеет антиокислительные свойства.

Продукты, содержащие **кальций**. Кальций способствует выведению стронция из организма. Скорлупа куриных яиц – прекрасное выводящее радионуклиды средство, препятствует накоплению в костном мозге стронция-90. Применяемые медициной препараты – хлористый кальций, гипс, мел – плохо усваиваются организмом. Скорлупу употребляют в количестве от 2 до 6 г в день.

**Перепелиные яйца.** Российские и белорусские специалисты обнаружили, что перепелиные яйца – эффективное средство при лечении малых доз радиоактивного облучения. У детей из зоны Чернобыльской аварии, испытавших на себе перепелиные яйца, прекратилось головокружение, перестало болеть сердце, улучшился аппетит, исчезли недомогания, усталость, повысилось содержание гемоглобина в крови. Целебные свойства перепелиных яиц объясняются тем, что в них много витаминов, аминокислот и других веществ, обладающих профилактическим радиозащитным действием.

**Хлеб.** В число факторов, способных снижать усвоение стронция, входит потребление хлеба из муки темных сортов, содержащей фитин, который способен связывать этот радиоактивный элемент и препятствовать его всасыванию в организм.

**Влияние кулинарной обработки на содержание радионуклидов в готовых блюдах**

За счет **механической обработки** сырых продуктов (тщательное мытье, чистка, отделение малоценных частей) можно устранить значительное количество содержащихся в них цезия и стронция (от 20% до 60%). Опыты показали, что таким путем удастся удалить радионуклиды из моркови, томатов, шпината на 20- 22%, из картофеля и свеклы – на 30-40%, из бобов – на 62%. У моркови, свеклы, репы и других корнеплодов рекомендуется срезать на 1-1,5 см верхнюю часть головки. В этой части плода

содержится до 80% всех радионуклидов и других токсичных веществ (свинец, кадмий, ртуть). У капусты целесообразно удалять хотя бы верхний слой листьев и не использовать в пищу кочерыжку.

Любой сваренный продукт теряет **при варке** до половины радионуклидов (в пресной воде до 30%, в соленой – до 50%). Жарить подозрительное мясо и рыбу не стоит: хрустящая корочка «не выпустит» из продукта вредные вещества. Поэтому при вероятности заражения пищевых продуктов радиоизотопами следует отдавать предпочтение отварным мясным и рыбным блюдам, а также блюдам, приготовленным на пару.

Мясо, рыбу и другие продукты перед приготовлением следует на 2 часа **замачивать** в холодной воде (можно с небольшим количеством уксуса), порезав их небольшими кусочками. Бульон после варки мяса лучше вылить. Но если нужен именно бульон, следует залить мясо холодной водой, проварить около 10 минут, слить воду и доваривать бульон до готовности. Этот прием обеспечивает двукратное снижение содержания радиоактивных веществ.

При вымачивании грибов содержание цезия снижается на 30%, при отваривании – на 90%; содержание стронция остается практически на том же уровне.

При переработке молока на сливки переход цезия-137 составляет 4,5–10% (среднее – 7,5%), на масло – 0,2–1,0% (среднее – 0,5%). При сепарировании молока в сливки даже в производственных условиях переходило до 10% цезия-137 и 2,7–5,2% стронция-90. Получение на сепараторе из молока сливок и последующее разбавление их чистой кипяченой водой – эффективный способ уменьшения содержания цезия-137 в детских продуктах питания. В пахте при этом остается 95% цезия-137 и 93% стронция-90 и такой продукт надо исключать из откорма свиней, птицы.

При переработке молока в сыры содержание цезия-137 снижается при сычужном сбраживании до 1–5%, при молочнокислом сбраживании – до 10–12%. Конечно, практически все радионуклиды остаются в сыворотке. И естественно, такую сыворотку нельзя использовать для приготовления блинов, оладий и др.

При составлении пищевого рациона следует знать, что существуют растения и плоды, не накапливающие радиоактивные элементы. К их числу относится топинамбур (земляная груша). Проводились опыты по выращиванию топинамбура на почве,

загрязненной атомными отходами. И ни в клубнях, и ни в зеленой массе радионуклидов обнаружено не было. Топинамбур употребляется как в сыром, так и в жареном, тушёном, печеном, соленом и сушеном виде.

В то же время, в отдельных случаях, в результате обработки в пищу может попасть более загрязненный продукт, чем первоначальный. Например, концентрирование стронция-90 может происходить при изготовлении отрубей из зерна; производстве некоторых видов сыра; приготовлении ухи, когда часть радионуклидов, содержащихся в костях, плавниках и чешуе, переходит в бульон. Может также увеличиваться содержание стронция-90 в рыбе при ее консервировании за счет высокой температуры под давлением, в результате чего даже несъедобные части (кости) размягчаются и превращаются в съедобные.

При переработке молока в масло переходит лишь 1% стронция-90. Молоко же, загрязненное цезием-137 и другими короткоживущими радионуклидами (период полувыведения из организма до 200 суток), легко обезвредить, превратив его в нескоропортящиеся продукты (сгущенное молоко, порошкообразное молоко, сыр, масло) и подвергнуть их соответствующей выдержке. Практически отсутствуют радиоактивные элементы в крахмале, сахаре, рафинированном растительном масле.

Для выведения уже попавших в организм радионуклидов необходима высокобелковая диета. Употребление белка должно быть увеличено не менее чем на 10% от суточной нормы – для восполнения носителей сульфгидрильных групп, окисляемых активными радикалами, образуемыми радионуклидами. Источниками белковых веществ, кроме мяса и молочных продуктов, являются продукты из семян бобовых растений, морская рыба, а так же крабы, креветки и кальмары.

### **Тест для проверки знаний**

**1. У населения, проживающего на территориях, прилегающих к источникам загрязнения окружающей среды радионуклидами, основной вклад в суммарное поступление радионуклидов осуществляется за счет:**

- 1) продукции животноводства;
- 2) овощной продукции (преимущественно, капусты и картофеля);
- 3) не зависит от вида пищевой продукции, но зависит от потребленного ее объема;
- 4) фруктов;

5) рыбы и продуктов ее переработки.

**2. Важным фактором предотвращения накопления радионуклидов, является употребление определенных пищевых продуктов, что способствует уменьшению риска возникновения онкологических заболеваний:**

1) обогащение рациона рыбной массой, кальцием, костной мукой, фтором, ламинарией, неусвояемыми углеводами, а также  $\beta$ -каротином и пищевыми продуктами с высоким содержанием этого провитамина;

2) обогащение рациона овощами, преимущественно корнеплодами, с повышенным содержанием витамина С;

3) обогащение рациона фруктами, преимущественно имеющими кислый вкус, такими, например, как лимон, зеленые яблоки и пр.;

4) обогащение рациона различными крупяными изделиями, а также фруктами и некоторыми овощами, оказывающими послабляющее действие;

5) обогащение рациона клетчаткой, а также незаменимыми аминокислотами и железом.

**6. Попадая в организм человека, радиоактивные элементы:**

1) распределяются в органах, тканях и в неодинаковой степени выводятся из организма;

2) распределяются в органах, тканях и в одинаковой степени выводятся из организма;

3) распределяются в органах, тканях и не выводятся из организма в течение всей жизни человека;

4) распределяются только в органах человека и постепенно равномерно выводятся из организма;

5) распределяются только в тканях человека и постепенно выводятся из организма.

**7. По кумулятивным свойствам (где коэффициент кумуляции — отношение суммарной дозы препарата при многократном введении к дозе, вызывающей гибель животных при однократном введении) пестициды делятся на вещества, обладающие (указать один неверный ответ):**

1) сверхкумуляцией — коэффициент кумуляции менее 1;

2) выраженной кумуляцией — коэффициент кумуляции 1-3;

- 3) умеренной кумуляцией — коэффициент кумуляции 3-5;
- 4) слабовыраженной кумуляцией — коэффициент кумуляции более 5;
- 5) полным отсутствием кумулятивных свойств.

**8. Возможные пути загрязнения продуктов питания (указать одно неверное утверждение):**

1) миграция в продукты питания токсических веществ из оборудования, посуды, упаковки, вследствие использования неразрешенных неметаллических материалов, в т. ч. полимерных, или металлов;

2) образование в пищевых продуктах эндогенных соединений в процессе технологической обработки - кипячения, жарения, облучения и др.;

3) несоблюдение санитарных требований к технологии производства и хранения пищевых продуктов, приводящее к образованию микотоксинов, ботулотоксинов, других бактериальных токсинов;

4) поступление в продукты питания токсических веществ, в том числе радионуклидов, из окружающей среды — атмосферы, гидросферы, литосферы;

5) образование в пищевых продуктах экзогенных соединений в процессе технологической обработки - кипячения, жарения, облучения и др.

**9. Источниками загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов радионуклидами не могут быть:**

1) испытаниями ядерного оружия;

2) добыча и переработка урановых и ториевых руд;

3) обогащение урана изотопом U, т.е. получение уранового топлива;

4) радиоволны;

5) работа ядерных реакторов;

6) переработка ядерного топлива с целью извлечения радионуклидов для нужд народного хозяйства;

7) хранение и захоронение радиоактивных отходов.

## **ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТОКСИЧНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ**

1. Ртуть, кадмий, свинец, мышьяк – токсичность и источники загрязнения
2. Токсические свойства меди, стронция, цинка, железа, олова, хрома, алюминия
3. Технология переработки пищевого сырья с повышенным содержанием тяжелых металлов

### **1. Ртуть, кадмий, свинец, мышьяк – токсичность и источники загрязнения**

Токсичные элементы являются наиболее распространенными загрязнителями пищевых продуктов. Они имеют важную особенность. Большинство из них относится к рассеянным элементам (микроэлементам), которые присутствуют в микроколичествах повсеместно: в подземных и поверхностных водах, горных породах, почвах, атмосферном воздухе, растениях и животных. С пищей, водой и воздухом эти вещества поступают в организм человека.

При этом по мере загрязненности почв металлами увеличивается их содержание в сельскохозяйственных растениях, а затем и продуктах животного происхождения. Потребление пищевых продуктов, содержащих повышенные количества тяжелых металлов, представляет риск для здоровья людей, который может проявляться острыми и хроническими интоксикациями, а также мутагенным, канцерогенным и эмбриотоксическим эффектами. Для предупреждения этих последствий необходим строгий контроль со стороны органов госсанэпиднадзора за попаданием в пищевую продукцию соединений токсичных элементов как из внешней среды, так и в результате деятельности человека, направленной на интенсификацию процессов производства продуктов питания.

Во всех видах продовольственного сырья и пищевых продуктов нормируются токсичные элементы: свинец, мышьяк, кадмий, ртуть.

Дополнительно к перечисленным элементам в консервированных продуктах в сборной жестяной или хромированной нормируются олово и хром.

В продуктах переработки растительных масел и животных жиров, включая рыбный жир (маргарины, кулинарные жиры, кондитерские жиры, майонезы, фосфатидные концентраты), наряду со свинцом, мышьяком, кадмием и ртутью нормируется никель.

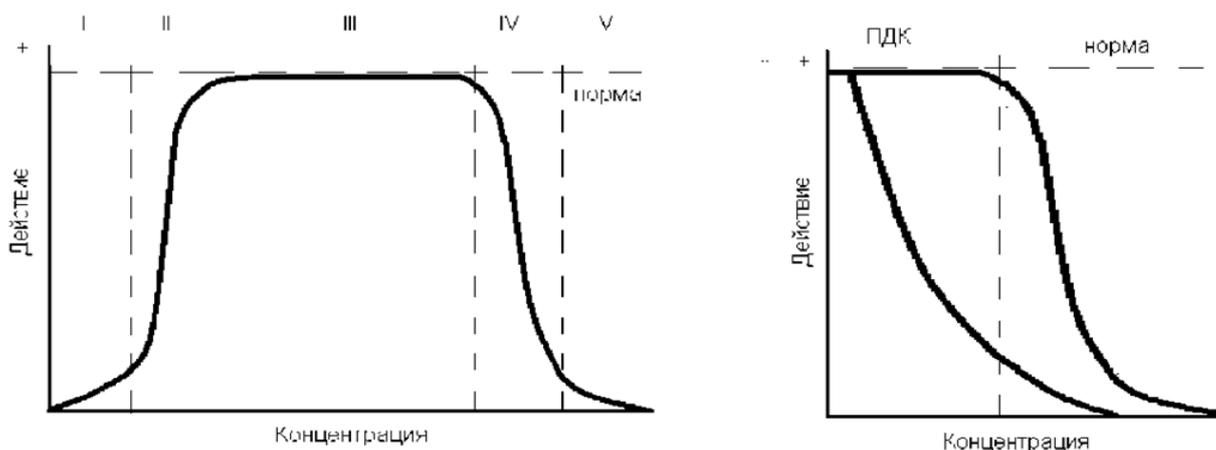
Дополнительно к свинцу, мышьяку, кадмию и ртути в коровьем масле, топленых животных жирах, жировых продуктах на основе сочетания животных и растительных жиров нормируются медь и железо, в загустителях, стабилизаторах, желирующих агентах (пектин, агар, каррагинан и другие камеди – медь и цинк. Ртуть не нормируется в мёде, сухих специях и пряностях.

В отношении токсичных элементов существуют несколько точек зрения. Согласно одной из них, все элементы периодической системы делят на три группы:

- 1) эссенциальные макро- и микроэлементы (незаменимые факторы питания);
- 2) неэссенциальные (необязательные для жизнедеятельности);
- 3) токсичные.

Согласно другой точке зрения все элементы необходимы для жизнедеятельности, но в определенных количествах.

При превышении оптимальной физиологической концентрации элемента в организме может наступить интоксикация, а дефицит многих элементов в пище и воде может привести к достаточно тяжелым и трудно распознаваемым явлениям недостаточности.



Зависимость влияния химических элементов на организм человека от их концентрации: а – действие различных эссенциальных элементов:

I – угрожающее действие; II – дефицитное действие; III – физиологическое действие; IV – токсичное действие; V – летальное действие;

б – действие токсичных элементов

Разработана классификация микроэлементов по воздействию на организм человека:

- 1) микроэлементы, имеющие значение в питании человека и животных (Co, Se, F, Mn, Mo, Ni, Se, Si, V, Zn);
- 2) микроэлементы, имеющие токсикологическое значение (As, Be, Cd, Co, Cr, F, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Pd, Se, Sn, Ti, V, Zn).

Девять из перечисленных элементов отнесены в обе группы. Биологически эссенциальные металлы имеют пределы доз, определяющие их дефицит, оптимальный уровень и уровень токсического действия. Токсичные металлы на этой же шкале в низких дозах не оказывают вредного действия и не несут биологических функций. Однако в высоких дозах оказывают токсическое действие.

Таким образом, не всегда возможно установить различие между жизненно необходимыми и токсичными металлами. Все металлы могут проявить токсичность, если они потребляются в избыточном количестве. Кроме того, токсичность металлов проявляется в их взаимодействии друг с другом. Например, физиологическое воздействие кадмия на организм, в том числе его токсичность, зависят от количества присутствующего цинка, селена, а функции железа в клетках определяются присутствием меди, кобальта и в некоторой степени молибдена и цинка.

Тем не менее, существуют металлы, которые проявляют сильно выраженные токсические свойства при самых низких концентрациях и не выполняют какой-либо полезной функции. К таким токсичным металлам относят ртуть, кадмий, свинец, мышьяк. Они не являются ни жизненно необходимыми, ни благотворными, но даже в малых дозах приводят к нарушению нормальных метаболических функций организма.

Объединенная комиссия ФАО/ВОЗ по пищевому кодексу (Codex Alimentarius) включила ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, медь, олово, цинк, железо в число компонентов, содержание которых контролируется при международной торговле продуктами питания. В России подлежат контролю еще 6 элементов (сурьма, никель, хром, алюминий, фтор, йод), а при наличии показаний могут контролироваться и некоторые другие металлы. Для семи металлов определены критерии безопасности



оборудовании – до 20%, производство красок – до 15%, производство термометров и других ртутных приборов (например, ртутных выключателей) – до 10% и так далее. В сельском хозяйстве еще совсем недавно очень широко использовались такие ртутьсодержащие фунгициды как гранозан, фентиурам, меркуран и другие.

Ртуть является одним из наиболее токсичных металлов, причем токсичны как ее пары, так и различные органические и неорганические соединения. Очень высокой токсичностью обладает хлорид ртути ( $2^+$ ) *сулема* –  $\text{HgCl}_2$ . Она может вызвать смертельное отравление при попадании внутрь всего 0,2 грамма.

В природе ртуть встречается в трех состояниях: атомарная –  $\text{Hg}^0$ , со степенью окисления  $1^+$  –  $\text{Hg}^{1+}$ , и со степенью окисления  $2^+$  –  $\text{Hg}^{2+}$ . Наибольшей токсичностью обладают соединения  $\text{Hg}^{2+}$ .

В пищевых продуктах ртуть обычно присутствует в трех видах: атомарном,  $\text{Hg}^{2+}$  и алкилированном, причем чаще всего роль алкила играет метильная группа  $\text{CH}_3$ -. Кроме метильной группы в качестве алкила могут встречаться этил ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2$ ) и пропил ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2$ -).

С токсикологической точки зрения наиболее опасными соединениями ртути являются метилртуть  $\text{CH}_3\text{Hg}^{1+}$  и диметилртуть  $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ . Процесс метилирования происходит в звеньях пищевых цепей водных экосистем, поэтому содержание ртути в гидробионтах значительно выше, чем в наземных организмах.

Проводившиеся в течение 1973 - 1992 гг. в бассейне р. Сунгари (КНР) исследования по ртутному загрязнению окружающей среды показали, что шлейф загрязнения от места выпуска промстоков химического комбината по производству ацетальдегида из ацетилена (с использованием  $\text{HgSO}_4$  в качестве катализатора) в провинции Гириин, содержащих как неорганические, так и органические соединения ртути, протягивается более чем на 1000 км вниз по течению реки - вплоть до её впадения в р. Амур. При этом повышенные концентрации ртути установлены как в речной воде и речных отложениях, так и в мясе рыбы. В последнем случае среднее содержание ртути в рыбе ниже по течению от г. Гириин составило от 0,744 мг/кг в период максимальных сбросов до 0,098 мг/кг в период минимальных сбросов.

Ртуть аккумулируют планктонные организмы (например, водоросли), которыми питаются ракообразные. Ракообразных поедают рыбы, а рыб — птицы. Концевыми звеньями пищевых цепей нередко бывают чайки и орланы. Человек может включаться на любом этапе и, в свою очередь, тоже становится концевым звеном; большей частью это происходит в результате потребления рыбы. Особенно велико содержание ртути в хищных рыбах. При этом метилртуть в рыбе составляет от 50 до 90% общей ртути, а кулинарная тепловая обработка снижает содержание ртути в рыбе лишь на 20%.

Большое количество ртути содержится в волосах и в крови людей, постоянно питающихся рыбой, выловленной из вод, омывающих промышленно развитые побережья Канады, США, Балтийского моря. Противоядием в таких случаях может служить селен. Например, рыба тунец: в ней, как правило, обнаруживают огромное количество ртути, но поскольку она содержит много селена, то ни сама рыба, ни люди, употребляющие ее в пищу, не отравляются.

В водной пищевой цепи концентрация метилртути от звена к звену увеличивается, так как метилртуть растворима в жирах, она легко переходит из воды в живые организмы.

Ртуть и ее соединения поражают кроветворную, ферментативную, нервную системы и почки, вызывают множество различных патологических состояний, и вредны в любых количествах.

Механизм токсичного действия ртути связан с ее взаимодействием с сульфгидрильными группами (-SH) белков. Блокируя их, ртуть изменяет свойства или инактивирует ряд жизненно важных ферментов. Неорганические соединения ртути нарушают обмен аскорбиновой кислоты, кальция, меди, цинка, селена, обмен белков, токоферолов и др.

Основным местом локализации ртути в организме человека является головной и спинной мозг (он способен аккумулировать почти в 6 раз больше ртути, чем остальные органы), причем в нем накапливаются преимущественно метилированные формы, тогда как в других тканях происходит достаточно быстрая их минерализация. Особенно опасны отравления метилртутью беременных, так как в мозгу плода концентрации ртути могут быть выше, чем в организме матери.

Антагонистами ртути в организме человека являются цинк и, особенно, селен. Предполагают, что защитное действие селена обусловлено деметилированием ртути и образованием нетоксичного соединения – селено-ртутного комплекса.

Острые отравления ртутью встречаются достаточно редко. При этом отмечается металлический привкус во рту, тошнота, рвота, боли в подложечной области, набухание и кровоточивость десен, язвенный стоматит, энтероколит, раздражение почек (в моче эритроциты, белок, ртуть), нарушение диуреза. Температура тела повышена. Оживление сухожильных рефлексов. В тяжелых случаях – энцефалопатия.

При хронической интоксикации начальными симптомами являются головная боль, повышенная утомляемость, повышенная раздражительность. Легкий тремор век, языка, пальцев вытянутых рук, усиливающийся при волнении. Повышенная потливость, склонность к тахикардии.

В тяжелых случаях хроническая интоксикация выражается в более резко выраженных неврологических расстройствах: снижении памяти, расстройстве сна, изменчивости настроения. Наблюдаются нарушения эндокринной системы, главным образом щитовидной железы. К трофическим поражениям полости рта присоединяются ломкость ногтей и выпадение волос.

В крайне тяжелых случаях интоксикации возникают функциональные нарушения внутренних органов: печени, желудочно-кишечного тракта, сердца, к которым в дальнейшем присоединяется энцефалопатия с органическими симптомами, что может привести к летальному исходу.

При остром отравлении показан постельный режим, бессолевая диета, обработка полости рта вяжущими средствами. Внутривенно – 40% раствор глюкозы и 30% раствор тиосульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ).

При хронической интоксикации наиболее эффективными антидотами являются 5% раствор унитиола и 10% раствор тетацин-кальция (кальций-динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты), который легко образует комплексные соединения с ртутью и другими тяжелыми металлами. Одновременно с антидотной терапией проводится симптоматическое лечение. Наиболее часто проводится форсированный диурез с водной нагрузкой, как можно раньше проводится гемодиализ.

## СВИНЕЦ

Свинец является одним из наиболее токсичных и, наверняка, наиболее изученных ксенобиотиков.

Во времена расцвета Древнего Рима были введены в употребление свинцовые трубы для водопроводов и металлические сплавы, содержащие свинец, для кухонной посуды и сосудов для питья. Можно с уверенностью полагать, что в этот период у представителей высших слоев римского общества в организме накапливались повышенные количества свинца. Исследование содержания свинца в скелетах из захоронений того времени подтверждает это предположение. На этих данных базируются теории, объясняющие упадок римского могущества хроническим свинцовым отравлением тогдашней интеллигенции. Отравления, которые наблюдали в Древней Греции у работавших со свинцом людей, получили название сатурнизма или плюмбизма. Симптомами отравлений являлись колики, сопровождавшиеся бредовым состоянием и параличами. Это отметил еще Гиппократ в 400г. до н.э., наблюдая за людьми, работавшими со свинцом.

Свинец (Pb) относится к широко распространенным в земной коре элементам. Его содержание в различных типах почв колеблется в широких пределах (2 – 250 мг<sup>-1</sup>). Как правило, свинец встречается в комплексе с другими металлами: серебром, цинком, железом, кадмием. Основными рудами свинца являются: *галенит* – PbS, *церуссит* – PbCO<sub>3</sub>, *англезит* – PbSO<sub>4</sub>.

Свинец используется в производстве в виде металла и в виде его химических соединений. Наибольшее количество свинца идет на производство кислотных аккумуляторов, вкладышей подшипников скольжения, типографских сплавов, электрических кабелей. В пищевой промышленности свинец используется в сплавах для пайки жестяных консервных банок. Соли свинца используются при производстве стеклянных изделий, оксиды применяют для производства свинцовых и свинцово – цинковых белил. Мировое производство свинца составляет около 6 миллионов тонн в год.

В настоящее время основными токсичными формами свинца являются его алкильные производные, в частности тетраэтилсвинец - Pb(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>, который добавляется

в бензины в качестве антидетонационного компонента. Токсикологическое значение неорганических форм свинца несколько ниже.

Источники поступления свинца:

- растительные продукты и мясо сельскохозяйственных животных, выращенных вблизи промышленных центров, крупных автомагистралей;
- использование загрязненного корма для откармливания скота, при этом загрязняется молоко и мясо;
- использование пестицидов, содержащих свинец, приводит к загрязнению почвы, а, следовательно, фруктов и овощей;
- пищевые продукты в жестяной упаковке (банке), свинец попадает в продукт из свинцового припоя в швах банки;
- при сбросе вод из рудников приводит к загрязнению окружающей среды.

При обработке продуктов основным источником поступления свинца является жестяная банка, которая используется для упаковки от 10 до 15% пищевых изделий. Свинец попадает в продукт из свинцового припоя в швах банки. Установлено, что около 20% свинца в ежедневном рационе людей (кроме детей до 1 года) поступает из консервированной продукции, в том числе от 13 до 14% из припоя, а остальные 6...7% - из самого продукта. В последнее время с внедрением новых методов пайки и закатки банок содержание свинца в консервированной продукции уменьшается.

Адмирал Джон Франклин, родившийся в 1786 г., был уже известным полярным исследователем, когда 19 мая 1845 г. отправился в свое последнее путешествие на прекрасно оборудованных кораблях. Он хотел открыть северо-западный проход через Северный Ледовитый океан. Выдержав 2-ю зиму, адмирал скончался в 1847 г. После 3-й попытки прохода умерли 24 его спутника, остальные 145 членов экспедиции покинули корабли, но никто из них не добрался до суши и до баз. В 1981...1986 гг. под руководством антрополога Битти были проведены эксгумация останков и исследование возможных причин смерти участников экспедиции с использованием современных методов анализа. В результате было установлено отравление свинцом. Британское адмиралтейство снабдило экспедицию консервами в металлических банках (тогда это была новинка!). Эти банки содержали свинец в высокой концентрации, который

переходил в содержимое банок, а затем попадал вместе с пищей в организм, что и предопределило печальный исход. Экспедиция была снабжена самым современным провиантом, рассчитанным на 3 года.

Около 10% поглощенного с пищей, питьем и из воздуха свинца абсорбируется в желудочно-кишечном тракте. На степень абсорбции могут влиять различные факторы. Например, снижение содержания кальция приводит к усилению абсорбции свинца. Витамин В увеличивает поглощение как кальция, так и свинца. Недостаток железа также способствует абсорбции свинца, что наблюдается при голодании. К такому же эффекту приводит диета с повышенным содержанием углеводов, но дефицитом белков.

После попадания в кровеносную систему свинец разносится по всему телу, включаясь в клетки крови и плазму. В крови свинец в основном включается в эритроциты, где его концентрация почти в 16 раз выше, чем в плазме. Некоторое количество свинца поступает в мозг, однако накапливается там незначительно.

Токсическое действие свинца сопровождается блокадой сульфгидрильных групп (-SH) с нарушением белкового, углеводного и фосфорного обмена. Кроме этого характерны выраженные изменения порфиринового обмена с нарушением синтеза гема и развитием гипохромной анемии.

Свинец токсически воздействует на 4 системы органов: кроветворную, нервную, желудочно-кишечную и почечную. Свинцовая интоксикация называется сатурнизм.

При попадании свинца в кровеносную систему, включается в клетки крови и влияет на синтез гемоглобина (ускоряет гибель эритроцитов), что может стать причиной анемии.

Некоторое количество свинца поступает в мозг, однако накапливается там незначительно (заболевания головного мозга чаще бывают у детей).

При поражении ЦНС у пострадавших отмечается снижение умственной способности, ухудшение памяти, агрессивное поведение, параличи мышц рук и ног.

Из крови свинец поступает в мягкие ткани и кости, где депонируется в виде трифосфата; полупериод биологического распада свинца в костях человека составляет 10 лет.

Острое отравление свинцом обычно проявляется в виде желудочно-кишечных

расстройств. Вслед за потерей аппетита, запорами могут последовать приступы колик с интенсивными болями в животе. Это так называемые «сухие схватки» или «девонширские колики».

Отмечено отрицательное влияние на половую функцию организма (угнетение живости стероидных гормонов, гонадотропной активности, нарушение сперматогенеза и др.).

Специфическими антидотами при отравлении свинцом являются комплексобразователь тетрацин-кальций-10% раствор, 5% раствор унитиола и 30% раствор тиосульфата натрия. Для предупреждения дефицита микроэлементов рекомендуются препараты железа и витамина В<sub>12</sub>.

Наряду с антидотной терапией проводят симптоматическое лечение. Целесообразен как можно более ранний гемодиализ.

## **КАДМИЙ**

Кадмий является одним из самых опасных ксенобиотиков. Так как он относится к рассеянными в земной коре элементам, его токсические свойства были выявлены сравнительно недавно.

В последние десятилетия количество кадмия применяемого в технологических процессах различных производств сильно возросло, что повлекло за собой увеличение его токсикологического значения. Кадмий используется в различных сплавах, в процессах нанесения гальванических покрытий, в качестве пигмента в различных красках и в качестве стабилизирующих добавок в различные пластические массы, в том числе полихлорвинил, который может использоваться в качестве материала для упаковки пищевых продуктов. Кроме этого значительное количество кадмия содержится в соляровом масле и мазуте и при сжигании этих энергоносителей выделяется во внешнюю среду.

Достаточно часто кадмий сопутствует в рудах другим металлам, в частности цинку, причем соотношение Zn:Cd может достигать 1:100. Такое высокое содержание кадмия может вызвать загрязнение окружающей среды при разработке месторождений цинка.

О большой опасности загрязнения почвы кадмием свидетельствует массовая интоксикация кадмием жителей бассейна реки Дзинцу в Японии. Цинковый рудник загрязнил кадмием реку, воду которой использовали для питья и орошения рисовых полей и соевых плантаций. Спустя 15 лет 150 человек умерли от хронического отравления кадмием. Содержание кадмия в рисе — основном продукте питания — достигало 1000 мкг/кг, что явилось причиной заболевания, вошедшего в историю эндемических отравлений тяжелыми металлами.

Кадмий опасен в любой форме — принятая внутрь доза 30...40 мг уже может оказаться смертельной. Поэтому даже потребление напитков из пластмассовой тары, материал которой содержит кадмий, является чрезвычайно опасным. Поглощенное количество кадмия выводится из организма очень медленно (0,1% в сутки), легко может происходить хроническое отравление. Для кадмия период полувыведения составляет более 10 лет, поэтому даже следам кадмия, если они систематически попадают в организм, надо уделять самое серьезное внимание. В организме кадмий в первую очередь накапливается в почках, и после достижения пороговой концентрации — около 0,2 мг кадмия на 1 г массы почек — появляются симптомы тяжелого отравления и почти неизлечимого заболевания.

Кадмий почти невозможно изъять из природной среды, поэтому он все больше накапливается в ней и попадает различными путями в пищевые цепи человека и животных.

Установлено, что примерно 80 % кадмия поступает в организм человека с пищей, 20 % - через легкие из атмосферы и при курении.

Источником загрязнения кадмием пищевых продуктов растительного происхождения являются сточные воды некоторых промышленных предприятий, а также фосфорные удобрения. В районах промышленных выбросов он депонируется в почве и растениях.

Количество кадмия, попадающее в организм человека, зависит не только от потребления им кадмийсодержащих пищевых продуктов, но и в большой степени от качества его диеты. В частности, железо может заметно изменить аккумуляцию кадмия.

Достаточное количество железа в крови тормозит аккумуляцию кадмия. Кроме того, большие дозы витамина D действуют как противоядие при отравлении кадмием.

Исследования, проведенные на животных различных уровней организации – от микроорганизмов до млекопитающих, – показали, что соли кадмия обладают мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами и представляют потенциальную генетическую опасность. Кадмий блокирует работу ряда важных для жизнедеятельности организма ферментов. Кроме того, он поражает печень, почки, поджелудочную железу, способен вызвать эмфизему или даже рак легких. Вредность кадмия усугубляется его исключительной кумулятивностью. В связи с этим даже при незначительном количестве поступающего элемента его содержание в почках или в печени может через некоторое время достигнуть опасной концентрации.

Механизм действия кадмия на организм человека к настоящему времени изучен еще недостаточно. По своей электронной конфигурации кадмий напоминает цинк. Он обладает большим сродством к тиоловым группам и замещает цинк в некоторых металлферментных комплексах. В первую очередь токсическому воздействию подвергаются почки, затем нервная система. Значительно реже страдают легкие и сердечнососудистая система.

Ранними симптомами кадмиевой интоксикации являются острая токсическая нефропатия и расстройства со стороны вегетативной нервной системы, которые не имеют специфических особенностей. В дальнейшем к указанным синдромам присоединяются боли в спине и ногах, обусловленные поражением костной ткани. С прогрессированием заболевания боли принимают нестерпимый характер, костная ткань становится хрупкой и даже незначительное механическое воздействие вызывает тяжелые переломы. Скелет деформируется, уменьшается длина тела.

Лечение острой и хронической интоксикации кадмием аналогично лечению отравлений другими тяжелыми металлами: ранний гемодиализ, форсированный диурез, 5% раствор унитиола внутримышечно, 10% раствор тетацин-кальция и 30% раствор тиосульфата натрия внутривенно капельно. Кроме этого проводится симптоматическое лечение различных синдромов, возникающих на фоне кадмиевой интоксикации.

## МЫШЬЯК

Один из наиболее распространенных и известных ксенобиотиков. Наверное, нет ни одного исторического романа с участием отравителей, которые бы не использовали мышьяк в качестве своего тайного оружия. Особенно это касается королевского окружения средневековой Франции. Существует также обоснованная версия того, что Наполеон-1 Бонапарт был отравлен мышьяком во время ссылки на остров Святой Елены. Этот факт косвенно подтверждается анализом волос Наполеона, содержание As в которых в 14 раз превышает норму. Кроме того, известен ряд случаев массового отравления населения в различных частях света, чаще всего вызванных промышленным загрязнением окружающей среды.

Мышьяк широко распространен в окружающей среде. Основными местами накопления его являются почвы, поверхностные пресные воды и воды морей и океанов. Известны геологические провинции с повышенным содержанием мышьяка. Основным минералом, содержащим As, является *арсенопирит*.

В результате широкого распространения в окружающей среде и использования в сельском хозяйстве мышьяк присутствует в большинстве пищевых продуктов. Обычно его содержание в пищевых продуктах достаточно мало — менее 0,5 мг/кг и редко превышает 1 мг/кг, за исключением некоторых морских организмов, которые аккумулируют этот элемент.

Мышьяк встречается в природной среде в различных формах. Степень окисления его может составлять -3, 0, +3, +5. Этим степеням окисления соответствуют соединения  $AsH_3$ - мышьяковистый водород, или *арсин*,  $As_2O_3$  и его производные,  $As_2O_5$  и его производные, а также элементарный мышьяк. Из всех форм наиболее токсичными являются арсин и производные  $As^{3+}$ .

Кроме минеральных форм большое токсикологическое значение имеют и органические формы, в основном представленные метильными производными — *диметиларсин* —  $(CH_3)_2AsH$  и *триметиларсин* —  $(CH_3)_3As$ , причем в аэробных условиях образуется триметиларсин, а в анаэробных — диметиларсин.

В целом соединения мышьяка можно расположить в порядке снижения токсичности следующим образом: арсины > арсениты > арсенаты > метиларсоновая и диметиларсоновая кислоты.

Основными антропогенными источниками мышьяка являются промышленность и сельское хозяйство. В промышленности основное его количество используется в металлургии (в составе сплавов), при производстве красок, эмалей и стекла. В сельском хозяйстве мышьяк и его производные используются при дератизации и в составе пестицидов.

Повышенное содержание мышьяка отмечается в рыбе и других гидробионтах, в частности в ракообразных и моллюсках.

Трагический случай произошел в Японии в 1955 г., когда отравилось более 12 000 детей. Их кормили молочной смесью, в состав которой входило сухое молоко, загрязненное оксидом мышьяка (III). Он случайно попал в фосфат натрия, которым стабилизировали порошок молока. Фосфат натрия являлся отходом при выделении алюминия из боксита, в котором содержалось существенное количество мышьяка. Более 120 детей погибли от потребления смеси через 33 дня при ежедневной дозе  $As_2O_3$  3,5 мг.

Основой токсического действия мышьяка на организм человека является блокада сульфгидрильных групп различных белков, в том числе ферментов, что приводит к нарушению метаболизма на клеточном и тканевом уровнях. Образует стойкие депо в печени, почках, костях, волосах и роговом слое кожи и крови (в эритроцитах). Этот факт используется в судебной медицине для проведения анализа волос и ногтей при подозрении на отравление мышьяком.

При отравлениях средней тяжести на первый план выдвигаются явления острого гастроэнтерита. Из рта – типичный запах чеснока. Возрастающая слабость, головная боль. В тяжелых случаях – ослабление сердечной деятельности, гипотония, тонические и клонические судороги, кома. Возможен летальный исход.

Хроническая интоксикация возникает при длительном употреблении питьевой воды с 0,3-2,2 мг/л мышьяка. Разовая доза мышьяка в 30 мг смертельна для человека. Специфическими симптомами интоксикации считают утолщение рогового слоя кожи ладоней и подошв.

Лечение при отравлении мышьяком аналогично лечению отравлений тяжелыми металлами, рассмотренному ранее: Как можно более ранний гемодиализ, форсированный диурез. Из специфических антидотов показано применение унитиола, тетацин-кальция, тиосульфата натрия.

Допустимые уровни содержания химических элементов  
в пищевых продуктах, мг/кг, не более

Группы продуктов	Токсические элементы			
	свинец	кадмий	мышьяк	ртуть
<b>Мясо и продукты его переработки</b>				
Мясо, колбасы и кулинарные изделия, мясо птицы	0,5	0,05	0,1	0,03
Консервы из мяса и птицы в жестяной таре,				
почки и продукты их переработки	1,0	0,1	0,1	0,03
Яйца, яичные продукты, жидкие	0,3	0,01	0,1	0,02
Яичные продукты, сухие	3,0	0,1	0,6	0,1
<b>Молоко и продукты его переработки</b>				
Молоко, молочные продукты	0,1	0,03	0,05	0,005
Сыры и творожные изделия	0,3	0,1	0,2	0,002
Консервы молочные	0,3	0,1	0,15	0,015
<b>Рыба, рыбные и другие продукты моря</b>				
Рыба свежая, охлажденная, мороженая и рыбопродукты, консервы	1,0	0,2	1,0	0,3
Моллюски и ракообразные	10,0	2,0	5,0	0,2
<b>Хлебобулочные и мукомольно-крупяные изделия</b>				
Зерновые, бобовые, крупа, мука, макаронные изделия	0,5	0,1	0,2	0,03
Бараночные и сухарные изделия	0,5	0,1	0,2	0,02
Хлеб и хлебобулочные изделия	0,35	0,07	0,15	0,015
<b>Сахар и кондитерские изделия</b>				
Сахар	0,5	0,05	1,0	0,01
Кондитерские сахаристые изделия	1,0	0,1	1,0	0,01
Кондитерские мучные изделия	0,5	0,1	0,3	0,02
<b>Вкусовые продукты</b>				
Мед	1,0	0,05	0,5	-
Чай	10,0	1,0	1,0	0,1
Кофе	1,0	0,05	1,0	0,02
<b>Флодоовощная продукция</b>				
Плоды и овощи свежие, сушеные	0,5	0,03	0,2	0,02
Маргарины	0,1	0,05	0,1	0,05
Жиры животные	0,1	0,03	0,1	0,03
<b>Напитки и продукты брожения</b>				
Безалкогольные напитки	0,3	0,03	0,1	0,005
Пиво, вино, водка и др.	0,3	0,03	0,2	0,005
Минеральные воды	0,1	-	0,01	0,005

## 2. Токсические свойства алюминия, меди, стронция, цинка, железа, сурьмы, олова, никеля, хрома

К этой группе тяжелых металлов относятся элементы, которые в достаточно больших концентрациях способны вызвать токсический эффект. В 70-х – 80-х годах прошлого столетия, когда появилась проблема тяжелых металлов, связанная с глобальными антропогенными воздействиями на среду обитания, возникли гиперболизированные представления о накоплении металлов данной группы в пищевых продуктах и об уровне их токсичности.

Так в основном санитарно-гигиеническом документе того времени СанПиН 2.3.2.560-96 медь и цинк относились к особо токсичным веществам и нормировались для всех основных продуктов питания. Правилами предусматривался обязательный контроль за их содержанием. ПДК меди устанавливалась от 5,0 до 50,0 мг/кг пищевого продукта. Аналогичная картина наблюдалась и с цинком. ПДК Zn колебалась от 5 до 200 мг/кг, в зависимости от вида продукции.

Действующими в настоящее время СанПиН 2.3.2.1078-01 содержание данных металлов в основных пищевых продуктах не нормируется и контроль за их содержанием необязателен.

Содержание некоторых из этой группы металлов нормировано только для небольшого числа специфических групп пищевых продуктов:

ПДК некоторых металлов в продуктах питания

№п/п	Наименование продукта	ПДК Cu мг/кг	ПДК Sn мг/кг	ПДК Fe мг/кг	ПДК Ni мг/кг	ПДК Cr мг/кг
1.	Консервы различные в жестяной таре		200			0,5
2.	Масло коровье, поставляемое на хранение	0,4		1,5		
3.	Жирные продукты на основе сочетания животных и растительных жиров	0,4		1,5	0,7	

**Алюминий** (не контролируется в России). Первые данные о токсичности алюминия были получены в 70-х годах прошлого века, и это явилось неожиданностью для человечества. Обладая ценными качествами, металлический алюминий нашел широкое применение в технике и в быту. Поставщиками алюминия в организм человека являются алюминиевая посуда, если она контактирует с кислой или щелочной средой, пищевая фольга и вода, которая обогащается ионами  $Al^{3+}$  при обработке ее сульфатом алюминия на водоочистительных станциях. Существенную роль в загрязнении окружающей среды ионами  $Al^{3+}$  играют кислотные дожди. Не следует злоупотреблять и содержащими гидроксид алюминия лекарствами: противогеморроидальными, противоартритными, понижающими кислотность желудочного сока. Как буферную добавку гидроксид алюминия вводят в некоторые препараты аспирина и губную помаду.

Среди пищевых продуктов наивысшей концентрацией алюминия (до 20 мг/г) обладает чай.

Поступающие в организм человека ионы  $Al^{3+}$  в форме нерастворимого фосфата выводятся с фекалиями, частично всасываются в кровь и выводятся почками. При нарушении деятельности почек происходит накопление алюминия, которое приводит к нарушению метаболизма кальция, магния, фосфора и фтора, сопровождающемуся ростом хрупкости костей и развитием различных форм анемии. Были обнаружены и более грозные проявления токсичности алюминия: нарушение речи, провалы в памяти, нарушение ориентации и т.п. Проведенные в Англии исследования показали наличие связи между содержанием алюминия в питьевой воде и болезнью Альцгеймера (дегенерация нервных клеток). Все это позволяет приблизить «безобидный», считавшийся нетоксичным до недавнего времени алюминий к «мрачной тройке» супертоксикантов: ртути, свинцу и кадмию.

**Медь.** Медь, в отличие от ртути и мышьяка, принимает активное участие в процессах жизнедеятельности, входя в состав ряда ферментных систем, т.е. является жизненно необходимым элементом.

Суточная потребность – 4-5 мг. Дефицит меди приводит к анемии, недостаточности роста, в отдельных случаях – к смертельному исходу.

Медь малотоксична. При повышенном поступлении с пищей резорбция ее

снижается, что уменьшает риск развития интоксикации. Медь обладает селенантагонистическими свойствами: симптомы дефицита селена обнаруживаются у животных при введении меди в больших количествах. При поступлении в пищу высоких концентраций солей меди у людей и животных наблюдаются токсические эффекты, которые, как правило, обратимы. В некоторых случаях отмечена взаимосвязь между раком легких и накоплением меди.

В этой связи является актуальной проблема охраны окружающей среды и пищевой продукции от загрязнения медью и ее соединениями.

Основная опасность исходит от промышленных выбросов; передозировки инсектицидами; потребления напитков и пищевых продуктов, соприкасающихся в процессе производства с медными деталями оборудования или медной тарой.

Поэтому для предупреждения отравлений всю кухонную медную посуду подвергают лужению оловом, содержащим не более 1 % свинца. Медную посуду и аппаратуру без полуды можно использовать только на предприятиях консервной и кондитерской промышленности при условии быстрого освобождения медных емкостей от изготовленной продукции и немедленного мытья и протирания до блеска рабочей поверхности.

**Олово.** Необходимость олова для организма человека не доказана. Вместе с тем, пищевые продукты содержат этот элемент (до 1-2 мг/кг).

При поступлении олова с пищей всасывается около 1%, выводится оно с желчью и мочой.

Неорганические соединения олова малотоксичны, органические – более токсичны (находят применение в сельском хозяйстве в качестве фунгицидов, в химической промышленности).

Основным источником загрязнения пищевых продуктов оловом являются консервные банки, фляги, железные и медные кухонные котлы, другая тара и оборудование, изготавливающиеся с применением гальванизации. Активность перехода олова в пищевой продукт возрастает при температуре хранения выше 20 °С, высоком содержании в продукте органических кислот, нитратов и окислителей, которые усиливают растворимость олова.

Опасность отравления оловом увеличивается при постоянном присутствии свинца – спутника олова. Иногда олово взаимодействует с отдельными веществами пищи и образует более токсичные органические соединения.

Повышенная концентрация олова в продуктах придает им неприятный металлический привкус, изменяет их цвет.

Токсичной дозой при однократном поступлении считается 5-7 мг/кг массы тела, т.е. 300-500 мг. Отравление оловом может вызвать признаки острого гастрита (тошнота, рвота), отрицательно влияет на активность пищеварительных ферментов.

Действенной мерой предупреждения загрязнения пищи оловом является покрытие внутренней поверхности тары и оборудования стойким гигиенически безопасным лаком; соблюдение сроков хранения баночных консервов, особенно продуктов детского питания; использование для некоторых консервов, в зависимости от рецептуры, стеклянной тары.

**Цинк.** Содержится в земной коре (65 мг/кг), в морской воде (9-21 мкг/кг), в организме взрослого человека 1,4-2,3 г цинка.

Цинк входит в состав 80 ферментов в качестве кофактора, участвуя тем самым в многочисленных реакциях обмена веществ. Симптомами недостаточности цинка является замедление роста у детей, половой инфантилизм (недоразвитие) у подростков, нарушение вкуса и обоняния и др.

В суточном рационе взрослого человека содержание цинка составляет 13-25 мг. Цинк и его соединения малотоксичны. Содержание цинка в воде в концентрации 40 мг/л безвредно для человека.

Однако возможны случаи интоксикации цинком при нарушении использования пестицидов, небрежного применения препаратов цинка (БАДов). Цинк в присутствии мышьяка, кадмия, марганца и свинца в воздухе вызывает у рабочих цинковых предприятий «металлургическую» лихорадку.

Известны случаи отравления пищей или напитками, хранившимися в железной оцинкованной посуде. Такие продукты содержали 200-600 мг/кг и более цинка. Признаками интоксикации являются тошнота, рвота, боль в животе, диарея. Поэтому приготовление и хранение пищевых продуктов в оцинкованной посуде запрещено. ПДК цинка в питьевой воде – 5 мг/л.

**Железо.** Этот элемент необходим для жизнедеятельности как растительного, так и животного организма. У растений дефицит железа проявляется в желтизне листьев и называется *хлорозом*, у человека возникает железодефицитная *анемия*, поскольку двухвалентное железо – кофактор в гемсодержащих ферментах – участвует в образовании гемоглобина. Железо выполняет целый ряд других жизненно важных функций: перенос кислорода, образование эритроцитов и т.д.

Несмотря на это, железо может оказывать токсическое действие при поступлении в организм в больших количествах. Например, у детей после случайного приема 0,5 г железа или 2,5 г сульфата железа наблюдали состояние шока.

Широкое промышленное применение железа повышает вероятность хронической интоксикации. Загрязнение пищевых продуктов железом может происходить через сырье, при контакте с металлическим оборудованием и тарой, что определяет соответствующие меры профилактики.

**Хром** часто относят к вероятно необходимым организму элементам. Его токсическое действие было установлено в 1826 г., а жизненно важная необходимость для животного организма доказана только в 1956–1957 гг. Хром может защитить от клинически выраженного диабета, путем усиления способности организма регулировать содержание сахара в крови; создание запасов хрома может помочь в преодолении стресса и расщеплении избыточного жира. Безусловно доказана незаменимость трехвалентного хрома (содержание которого преобладает перед другими его формами в продуктах питания) в процессах обмена углеводов, липидов, утилизации глюкозы в организме. Хром усиливает эффект действия инсулина в периферических тканях организма человека. Дефицит хрома проявляется у подопытных животных угнетением роста и признаками нарушения обмена глюкозы, что приводит к развитию симптомов диабета.

С другой стороны хром известен как мутагенный и канцерогенный металл. Наиболее ядовиты соединения шестивалентного хрома. Они характеризуются раздражающим и прижигающим действием на слизистые оболочки и кожу, вызывая их изъязвления. Хром, поступая через дыхательные пути и кожу, может накапливаться в печени, почках (повреждаются почечные канальца), эндокринных железах. В отличие от цинка и меди, хром очень медленно выводится из организма. При незначительных

концентрациях хрома в воздухе возникает раздражение слизистой оболочки верхних дыхательных путей, что вызывает насморк, першение в горле, сухой кашель. При более высоких концентрациях могут появиться кровотечения из носа и даже разрушение носовой перегородки. Наряду со специфическим действием на слизистые оболочки соединения хрома обладают общетоксическим действием, поражая желудочно-кишечный тракт. Хронические отравления хромом сопровождаются головными болями, снижением массы тела, поражением почек. Организм приобретает большую склонность к воспалительным и язвенным изменениям желудочно-кишечного тракта и катаральному воспалению легких.

**Никель.** В природе никель присутствует обычно совместно с мышьяком, сурьмой и серой. Среди наиболее важных с промышленной точки зрения руд является гарниерит – магний – никелиевый силикат.

Никель используется при производстве сплавов с железом, медью, алюминием, хромом, цинком и молибденом для получения огнеупорных и коррозионно устойчивых сталей, чугуна. Никелированные стали применяются при производстве некоторых видов пищевого оборудования.

Никель плохо абсорбируется из пищевых продуктов и напитков. В тканях организма остается около 3...6% ежедневно поглощаемого металла. Распределяется никель в организме почти однородно без преимущественного накопления в каких-либо органах. Никель возможно необходим человеку, что, однако, до сих пор не доказано. Он активизирует некоторые ферменты, хотя и не является их единственным активатором. К таким ферментам относятся карбоксилаза, трипсин и ацетилкофермент-А-синтетаза.

При избытке никеля у рабочих предприятий по его очистке отмечены случаи рака органов дыхания и дерматиты. Поэтому при отсутствии в настоящее время достаточно четких данных о токсичности никеля, токсикологи принимают во внимание возможность вредного воздействия на здоровье человека данного металла и регламентируют его содержание в продуктах питания.

Никель и его соединения, поступающие в организм с пищей, как правило, относительно нетоксичны. Однако при избыточном поступлении никеля может развиваться не только контактный дерматит, но и системная гиперчувствительность к никелю.

Любой человек, получивший гиперчувствительность к никелю, является потенциально уязвимым к возникновению аутоиммунного заболевания, будь то катаракта, сахарный диабет, анемия, астма и т.д.

Никель стал часто встречаемым аллергеном у молодежи (при пирсинге) и кухарок. Работающему у плиты необходимо знать, что сама никелированная посуда не опасна, вредны только никелевые испарения из кастрюль и баков, которые чаще всего алюминиевые. С появлением гиперчувствительности на никель неминуемо аллергическое или аутоиммунное воспаление в местах концентрации токсического металла. Многими исследованиями подтвержден факт аккумуляции никеля костным и головным мозгом, печенью, поджелудочной железой, а также органами выделения: почками, легкими, кожей, слизистыми оболочками, включая роговицу глаза. Таким образом, нарушая ферментативные и другие виды обмена, никель при избыточном поступлении его в организм и постоянном присутствии в крови приводит к аутоиммунным заболеваниям сосудов (васкулиты всех органов), глаз (кератиты, катаракта), легких, почек, поджелудочной железы (сахарный диабет и др.), анемиями и т.д., заметно влияя на продолжительность нашей жизни.

Чрезвычайно опасна интоксикация намагниченным никелем. Магнитный никель способен выключать из обмена железо и кобальт или искажать обменные процессы, происходящие с участием этих ферромагнитных металлов. А намагниченным никелем нас снабжает маргариновая пищевая промышленность, используя порошок токсического металла в качестве катализатора при гидрогенизации жиров, ионизируя их. Ядовитый катализатор полностью удалить из саломас (полуфабрикат искусственных трансжиров) невозможно, в то время как санитарная служба содержание никеля в трансжирах не проверяет!

Никель отнесен к первой группе канцерогенов и поэтому является неуправляемым генератором иммунопатологии. Но гидрогенизация жиров с никель – кизельгуровым катализатором модернизировало и усилило этот процесс, так как появились трансбелки. Известно, что в саломасах (а следовательно, в конечной продукции: маргаринах, кулинарных, кондитерских и хлебопекарских жирах, майонезе, батончиках «Милки Уэй» и т.д.) содержится более 5% белка, в молекулы которых активно проникает

намагниченный катализатор, который полной очистке не поддается. В итоге рост новообразований, уродств новорожденных наблюдается повсеместно, а также выработка ущербного инсулина у взрослых, состоящего из белковых фракций. Искусственные белки с генными нарушениями проникают и через плаценту.

Длительное постепенное накопление магнитного никеля в организме рано или поздно заканчивается скрытой никелевой интоксикацией – экологически опасным пищевым фактором, приводящим к аутоиммунным заболеваниям различных органов.

**Селен** – один из наиболее токсичных элементов таблицы Менделеева. Попадая в организм селен разрушает стенки мембран эритроцитов. По современным данным, токсическое действие избытка селена проявляется в нарушении им обмена серы в организме. Селен вытесняет серу из серосодержащих аминокислот – метионина, цистина и др. Наряду с этим отрицательное действие избытка селена зависит от свойственного ему химического сродства с гемоглобином. Селен нарушает функции гемоглобина и снижает уровень тканевого дыхания в организме. Имеются сообщения о канцерогенных свойствах селена для человека и животных.

В тоже время селен является компонентом глутатионпероксидазы и других ферментов и рассматривается как необходимый элемент для жизнедеятельности организма. Известна роль селена в снижении риска сосудистых заболеваний, повышении сопротивляемости к онкологическим заболеваниям, улучшении кровоснабжения кожи. Особенно эффективен селен в сочетании с витамином Е и  $\beta$ -каротином, с которыми проявляет синергичность, что делает их важными компонентами антиоксидантных программ. Селен помогает в сохранении эластичности тканей, предупреждает появление перхоти.

Селен – антагонист ртути и мышьяка и способен защищать организм от этих элементов и кадмия, в меньшей степени от свинца и таллия. Селен управляет снижением риска рака кожи, легких, желудка и женских половых органов; а умеренное изменение содержания селена ведет к возникновению чувства тревоги и усталости.

Селен поступает в организм человека из почвы с продуктами растениеводства и животноводства, что определяет зависимость уровня Интересно, что накопителем селена является бледная поганка, очень много селена также в красном мухоморе.

### **3. Технология переработки пищевого сырья с повышенным содержанием тяжелых металлов**

Анализ лабораторных исследований пищевой продукции на содержание тяжелых металлов за последние годы показывает, что в среднем по России гигиеническим нормативам не отвечает 3-6% проб и более.

Снизить содержание тяжелых металлов в пищевой продукции без ухудшения ее пищевой ценности практически невозможно. Связано это с тем, что, например, в пищевом сырье, богатом белками, большая часть тяжелых металлов соединена с металлотионеином в прочные белковые комплексы.

По содержанию тяжелых металлов пищевую продукцию классифицируют следующим образом:

- **«чистая»** пищевая продукция – содержание тяжелых металлов ниже ПДК;
- **условно-годная** пищевая продукция – содержание тяжелых металлов выше ПДК, но не более 2 ПДК;
- **негодная** для пищевых целей продукция – тяжелых металлов более 2 ПДК.

Условно-годная продукция категорически запрещена для питания в лечебно-профилактических и детских учреждениях, для производства продуктов детского и лечебного питания.

Но условно-годное сырье может быть переработано с целью снижения содержания в нем тяжелых металлов.

Одним из эффективных методов снижения концентрации тяжелых металлов является механическое удаление так называемых критических, или тропных, органов животных тканей, частей растения. Например, для кадмия тропными органами являются почки и печень; для ртути – почки, печень, мозг; для свинца – костная ткань, почки и печень.

Поэтому при забое скота необходимо удаление этих тропных органов с последующей их технической утилизацией. При этом туши животных должны быть хорошо обескровлены, а кровь не должна использоваться для производства кровяных зельцев, колбас, гематогена и других пищевых продуктов.

Для рыбы тропными органами являются жабры, чешуя, кости и внутренние органы. Рыба признанная условно-годной должна разделяться на балык, тешу или филе без костей, а оставшиеся после разделки части должны подвергаться утилизации.

В растениеводческой продукции тяжелые металлы накапливаются в стеблях, листьях, оболочках и зародыше злаков. По этой причине условно-годное зерно может использоваться для получения муки высшего сорта, где максимально удаляются оболочки.

Вторым, более эффективным способом переработки загрязненных продуктов и сырья является глубокое рафинирование – получение крахмала, этилового спирта, сахара, жирных безбелковых продуктов. Одновременно не рекомендуется использовать загрязненное животное сырье для производства пектина и желатина.

### **Тесты для проверки знаний**

**1. Дефицит в рационе кальция, железа, пектинов, белков или повышенное поступление кальциферола усвоение свинца, а, следовательно, его токсичность:**

- 1) уменьшает;
- 2) не влияет;
- 3) уменьшает только в присутствии  $\alpha$ -токоферола;
- 4) увеличивает;
- 5) увеличивает только в присутствии  $\alpha$ -токоферола.

**2. В организм человека кадмий поступает:**

- 1) с пищей - 20%, через легкие из атмосферы и при курении - 80%;
- 2) только с пищей - до 100%;
- 3) с пищей - 80%, через легкие из атмосферы и при курении - 20%;
- 4) через легкие из атмосферы и при курении - до 100%;
- 5) только при курении - до 100%.

**3. Накоплению кадмия в организме и проявлению его токсических свойств (тератогенных, мутагенных и канцерогенных) наиболее эффективно способствуют:**

- 1) все растительные жиры;
- 2) жиры молока;

- 3) белки молока;
- 4) все растительные белки;
- 5) все углеводы.

#### **4. При варке грибов концентрация ртути в них:**

- 1) снижается;
- 2) установить изменение концентрации ртути в грибах невозможно;
- 3) повышается;
- 4) остается неизменной;
- 5) снижается в соленой воде и повышается в несоленой воде.

#### **5. Защитным эффектом при воздействии ртути на организм человека обладает:**

- 1) железо, в меньшей степени - свинец;
- 2) свинец, в меньшей степени - железо;
- 3) селен, в меньшей степени - цинк;
- 4) цинк, в меньшей степени - селен;

образование нетоксичного селенортутного комплекса за счет деметилирования ртути в организме человека невозможно.

#### **6. Загрязнение продуктов питания мышьяком обусловлено его использованием:**

- 1) в сельском хозяйстве в качестве компонента некоторых высокоэффективных азотсодержащих минеральных удобрений;
- 2) в сельском хозяйстве в качестве родентицидов (одна из групп зооцидов), инсектицидов, фунгицидов, древесных консервантов, стерилизатора почвы;
- 3) в сельском хозяйстве в качестве разрыхлителя глинистых почв;
- 4) в топливно-энергетическом комплексе в качестве катализатора горения мазута (загрязнение опосредованное - через атмосферу);
- 5) в химической промышленности при производстве растворителей на нефтяной основе (загрязнение опосредованное - через атмосферу).

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ СОЕДИНЕНИЯМИ АЗОТА**

1. Основные источники нитратов, нитритов и нитрозаминов в продуктах питания.
2. Биологическое действие соединений азота на человеческий организм.
3. Технологические способы снижения содержания соединений азота в сырье и пищевых продуктах.

### **1. Основные источники нитратов, нитритов и нитрозаминов в продуктах питания**

**Нитраты** – соли азотной кислоты ( $-\text{NO}_3$ ), широко распространены в окружающей среде, главным образом в почве и воде. Они являются нормальными метаболитами любого живого организма как растительного, так и животного. Даже в организме человека в сутки образуется и используется в обменных процессах более 100 мг нитратов.

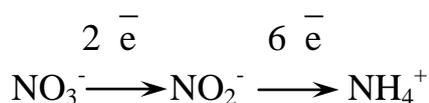
Соли азотной кислоты являются элементом питания растений и естественным компонентом пищевых продуктов растительного происхождения. Их высокая концентрация в почве абсолютно нетоксична для растений, напротив, она способствует усиленному росту надземной части растений, более активному протеканию процесса фотосинтеза, лучшему формированию репродуктивных органов и в конечном итоге – более высокому урожаю. Например, если в период вегетации в растениях салата и шпината нитратов будет меньше 2 000 мг/кг, то высокого урожая не жди: листья будут мелкие, грубые, непригодные для реализации. Во время массового образования кочанов и черешков листьев капусты нитратов должно быть 2 000...3 000 мг/кг.

Интересно, что нитраты неравномерно распределяются в пределах различных частей растения. Поскольку источник поступления нитратов в растения один – внешняя среда, то чем ближе к корням и чем богаче органы растения проводящими системами, тем больше в них нитратов. В стебле, черешках и главных жилках листьев, в корнеплодах, особенно в центральной части. Нитратов мало в самих тканях, бутонах, цветках, плодах и семенах. Плоды могут содержать значительно меньше нитратов, чем другие части растений. Особенно это характерно для томатов, кабачков, початков кукурузы, зеленого горшка. В наружных листьях капусты нитратов в 2 раза больше, чем

в центральной части кочана. При удалении с плода огурца кожицы, содержание нитратов уменьшается в 2 раза. В недозревших овощах нитратов оказывается намного больше, чем в созревших.

Поскольку в органические соединения растений включается только аммонийный азот, нитрат-ионы, поглощенные растением, должны восстановиться в клетках до аммиака.

Нитраты, поступившие в растения, восстанавливаются под действием ферментов нитратредуктаза и затем нитритредуктаза по схеме:



Аммиак, поступивший в растение извне, образовавшийся при восстановлении нитратов или в процессе фиксации молекулярного азота, далее усваивается растениями с образованием различных аминокислот и амидов.

Таким образом, нитраты являются естественным азотистым компонентом растительного организма. Повышенные концентрации нитратов в пищевой продукции в основном связаны с неконтролируемым использованием азотных удобрений. Ион  $\text{NO}_3^-$  почвой не связывается, находится в растворе, легко доступен для растений.

Концентрация нитратов в тканях растений зависит в первую очередь от избыточного азотного питания растений. Сама проблема токсичности сельхозпродукции возникла в России на пике химизации сельскохозяйственного производства в середине 70-х – 80-х годов прошлого столетия. Использование больших количеств концентрированных азотных удобрений для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, особенно в овощеводстве защищенного грунта привело к значительному накоплению нитратов в продукции и к достаточно частым случаям острых отравлений.

На содержание нитратов в растениях влияют следующие факторы:

- вид и сорт, способ и условия подкормки растений (существуют растения - «накопители» нитратов, которые при избыточной концентрации ионов  $\text{NO}_3^-$  в почве

могут накапливать нитраты: свекла, репа, редис, укроп, редька, шпинат);

- возраст растения (в молодых растениях накапливаются на 50-70% больше, чем в зрелых, причем их содержание возрастает ближе к корню);
- условия выращивания (соотношение различных питательных веществ в почве, использование гербицидов, освещенность, температура, влажность и др., выращивание в открытом или закрытом грунте);
- сроки уборки урожая (увеличение продолжительности вегетации в весенний период положительно сказывается на снижении содержания нитратов в овощах);
- условия транспортировки, хранения овощей, свежесть овощей (при хранении содержание увеличивается на 50-60 %; чем свежее овощ, тем меньше содержится нитратов).

**Нитритов** ( $-\text{NO}_2$ ) в растениях содержится незначительное количество, около 0,2 мг/кг, так как они являются только промежуточной стадией восстановления нитратов до аммиака, и их появление свидетельствует о грубых нарушениях метаболизма растительного организма и порче пищевого продукта.

Помимо растений, источниками нитратов и нитритов для человека являются мясные продукты, а также колбасы, рыба, сыры, в которые добавляют нитрит натрия или калия. Нитриты используются в качестве консерванта и для сохранения привычной окраски мясопродуктов, т.к. образующийся при этом NO-миоглобин сохраняет красную окраску даже после тепловой денатурации, что существенно улучшает внешний вид и товарные качества мясопродуктов.

К фиксаторам миоглобина относятся вещества, обеспечивающие стойкий розовый цвет мясным изделиям:

Азотистокислый натрий (нитрит натрия) – E251

Азотнокислый натрий (нитрат натрия) – E250

Азотнокислый калий (нитрат калия) – E252

Кроме того, нитрит натрия и нитрат калия применяют при производстве брынз и сыров для предотвращения и раннего вспучивания. Нитраты обладают также некоторым консервирующим действием. Часто нитраты и нитриты используют в комбинации.

При определенных условиях, зависящих большей частью от микрофлоры, в пищевых продуктах или желудочно-кишечном тракте (особенно при диспепсиях у детей) нитриты восстанавливаются из нитратов. Нитрозирующие свойства хорошо выражены у 50% штаммов кишечной палочки, выделяемых из желудочно-кишечного тракта человека.

Попадая в организм человека, некоторая часть нитратов восстанавливается в желудочно-кишечном тракте до нитритов, а затем, реагируя с вторичными биогенными аминами, превращается в **нитрозамины**  $>N-N=O$ . Нитрозирование протекает при pH 2-3, а в присутствии катализаторов и при более низком значении pH, которое, как правило, поддерживается в желудке человека. Такими катализаторами служат ионы галогенов и тиоцианат (роданид). Последний содержится в слюне, причем у курящих людей в 3-4 раза большей концентрации, чем у некурящих.

В зависимости от природы радикала могут образовываться разнообразные нитрозоамины, 80% из которых обладают канцерогенным, мутагенным, тератогенным действием, причем канцерогенное действие этих соединений определяющее. Наибольшее распространение получили такие нитрозосоединения, как N-нитрозодиметиламин (НДМА), N-нитрозодиэтил-амин (НДЭА), N-нитрозодибутиламин (НДБА).

Нитрозамины могут образовываться в результате технологической обработки сельскохозяйственного сырья и полуфабрикатов, варки, жарения, соления, длительного хранения. При этом, чем интенсивнее термическая обработка и продолжительнее хранение пищевых продуктов, тем больше вероятность образования в них нитрозосоединений. В свежих продуктах нитрозосоединения содержатся в незначительных количествах, за исключением тех случаев, когда эти продукты изготовлены с нарушением технологических режимов и из сырья с высоким исходным уровнем предшественников реакций нитроирования. С увеличением продолжительности хранения содержание нитрозаминов в продуктах питания повышается. Так, на 30-е сутки хранения наблюдается превышение гигиенических норм содержания нитрозаминов в мясной варено-копченой продукции на 30-40%.

Например, свежее мясо почти не содержит нитрозосоединений, их концентрация возрастает в следующей последовательности:

свежее мясо – вареное – полукопченое – копченое – сосиски.

Больше всего нитрозаминов содержится в копченых мясных изделиях, (благодаря широкому применению коптильного дыма, содержащего окислы азота), колбасах, приготовленных с добавлением нитритов, в соленой и копченой рыбе. При жарении мяса на открытом пламени белки взаимодействуют с жирами с образованием нитрозоаминов. Из молочных продуктов нитрозамины обнаружены главным образом в твёрдых и плавленых сырах, прошедших фазу ферментации. Из растительных продуктов нитрозамины обнаруживаются в основном в солёно-маринованных изделиях, а из напитков – в пиве.

#### Содержание нитрозосоединений в пищевых продуктах

Продукты	Нитрозосоединения, мкг/кг
Говядина и свинина	0
Колбасы:	
- ливерная	8,8
- вареные	1,7 – 8,3
- полукопченые	9,7 – 18,9
- копченые	13 – 74
Сосиски	81
Бекон жареный	249
Консервы баночные мясные:	
- свинина тушеная	2,5
- говядина тушеная	1 – 3

## 2. Биологическое действие соединений азота на человеческий организм

Нитраты сами по себе не обладают выраженной токсичностью, однако одноразовый прием 1-4 г нитратов вызывает у людей острое отравление, а доза 8-14 г может оказаться смертельной. ДСД, в пересчете на нитрат ион, составляет 5 мг/кг массы тела. В России реальная суточная доза составляет в среднем 150–350 мг на человека, достигая иногда 500 и более мг.

Если в организм человека поступают высокие дозы нитратов, через 4-6 часов появляются тошнота, одышка, посинение кожных покровов, диарея. Одновременно

ощущается общая слабость, головокружение, боли в затылке и сердцебиение. Первой медицинской помощью при этом является обильное промывание желудка, прием активированного угля и солевых слабительных.

Токсическое действие нитратов связано с восстановлением их до нитритов под влиянием микрофлоры пищеварительного тракта и тканевых ферментов. Далее нитриты попадают в кровь и окисляют двухвалентное железо гемоглобина в трехвалентное:



При этом образуется метгемоглобин, не способный переносить кислород к тканям и органам, в результате чего может наблюдаться удушье. 1 мг нитрита натрия  $\text{NaNO}_2$  может перевести в метгемоглобин около 2000 мг гемоглобина.

При нормальном физиологическом состоянии в организме образуется ~2 % метгемоглобина, поскольку фермент метгемоглобинредуктаза способен восстанавливать метгемоглобин в гемоглобин.

Метгемоглобинредуктаза начинает вырабатываться у человека только с трехмесячного возраста, поэтому дети до года, и особенно до трех месяцев, перед нитратами беззащитны. Поэтому не случайно, например, в Швеции не рекомендуется давать маленьким детям некоторые виды овощей, выращенные с применением минеральных удобрений, если даже содержание нитратов в них не превышает допустимого уровня.

Угрозой для жизни является накопление в крови 20 % и более метгемоглобина ( $\text{HbFe}^{3+}$ ). В результате развивается метгемоглобинемия – кислородное голодание (гипоксия), вызванное переходом гемоглобина крови в метгемоглобин, не способный переносить кислород. При этом появляется вялость, сонливость, при содержании метгемоглобина в крови более 50 % наступает смерть, похожая на смерть от удушья. Заболевание характеризуется одышкой, тахикардией, цианозом в тяжелых случаях – потерей сознания, судорогами, смертью.

Хроническое воздействие нитритов приводит к уменьшению содержания в организме витаминов А, Е, С, В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, что, в свою очередь, приводит к снижению устойчивости организма к различным негативным факторам окружающей среды. При этом чаще возникают простудные заболевания, а сами болезни приобретают затяжное течение.

Согласно данным ФАО/ВОЗ, ДСД нитрита составляет 0,2 мг/кг массы тела, исключая грудных детей. Острая интоксикация отмечается при одноразовой дозе с 200-300 мг, летальный исход при 300-2500 мг.

Если до 60-х годов главной опасностью неумеренного использования нитратных удобрений считалась метгемоглобинемия, то сейчас большинство исследователей считают главной опасностью рак, в первую очередь рак желудочно-кишечного тракта, вызываемый нитрозаминами.

Нитрозамины являются сильными химическими мутагенами, вызывающими изменение структуры ДНК, в результате которого обычная клетка ткани становится раковой. Наибольшее токсикологическое значение имеют НДМА – нитрозодиметиламин и НДЭА – нитрозодиэтиламин. В пищевых продуктах обычно нормируется их сумма.

Нитрозосоединения оказывают на организм человека выраженное токсическое действие, поражают печень, кроветворную, лимфатическую, пищеварительную системы, являются иммунодепрессантами, обладают эмбриотоксическим, тератогенным и канцерогенным действиями.

Выяснен механизм специфического действия нитрозаминов: действие частых небольших доз является более опасным, чем действие одноразовых больших доз. При высоких дозах опасность не проявляется!

Вещества, называемые **коканцерогенами**, усиливают канцерогенное действие нитрозаминов. При одновременном введении в рацион хомяков диэтилнитрозамина и полициклических углеводов наблюдалось интенсивное образование опухолей. При раздельном применении этих же соединений в такой же концентрации образование опухолей было медленным или не отмечалось (эффект **синергизма**).

Безопасная суточная доза низкомолекулярных нитрозоаминов для человека составляет 10 мкг в сутки или 5 мкг/кг пищевого продукта.

### **3. Технологические способы снижения содержания соединений азота в сырье и пищевых продуктах**

Современные научные достижения и практический опыт позволяют дать рекомендации, направленные на снижение содержания нитратов, прежде всего в овощах.

Важное значение для снижения уровня загрязнения пищевых продуктов нитратами и нитритами имеет квалифицированная работа агрохимической и ветеринарной служб, соблюдение ими имеющихся правил и ведомственных документов.

При промышленном производстве овощей следует учитывать вид и сорт овощей, систематически контролировать содержание азота в почве, ограничивать рыхление её при выращивании листовых овощей под пленкой, соблюдать оптимальный световой режим в теплицах.

При технологической переработке овощей следует учитывать, что:

- очистка, мытье и удаление наиболее нитратных частей, вымачивание снижает содержание нитратов на 5-15 %;
- предварительное отваривание – на 30-40 %;
- варка приводит к снижению содержания нитратов на 20-80 %, однако отвары должны быстро сливаться, так как может произойти выравнивание нитратов в продукте и отваре;
- варка на пару почти не снижает содержание нитратов;
- жарение – на 15 %, во фритюре – на 60 %.

В консервируемых овощах, обладающих повышенной способностью аккумулировать нитраты (например, быстрозамороженное пюре из шпината), возможно восстановление нитратов в нитриты при хранении размороженной продукции или повторном их нагревании. Это следует учитывать при потреблении таких овощных консервов.

При производстве мясоовощных консервов необходимым условием безопасности служит предотвращение комбинирования нитрофильных овощей с копченостями.

Следует также указать, что в зависимости от способа приготовления пищи количество нитратов снижается неодинаково.

При варке картофеля в воде уровень нитратного азота падает на 40–80%, на пару – на 30–70%,  
при жарении в растительном масле – на 15%,  
во фритюре – на 60%.

При предварительном замачивании картофеля в 1%-ном растворе хлористого калия и 1%-ном аскорбиновой кислоты и дальнейшем жарении во фритюре степень нитратов падает на 90%. В отварной моркови количество нитратного азота снижается в 2 раза. В отварной свекле количество нитратов остается таким же, как и в сырых корнеплодах.

Наибольшее количество нитратов теряла в процессе варки капуста, почти 60% от исходного уровня.

Морковь, свекла и картофель неочищенный теряют примерно одинаковое их количество (17–20%). Очистка клубней картофеля привела к резкому (более чем в 2 раза) увеличению потерь нитратов, т.е. кожица клубней является определенным барьером для перехода нитратов в воду.

В плодах соленых томатов количество нитратного азота возрастает в 1,4–1,8 раза. При этом в рассоле содержание нитратов в 2,2–2,8 раза больше, чем в исходных свежих плодах, что обусловлено применением приправы зеленых овощей (укроп, петрушка, чеснок), содержащих повышенное количество нитратов.

При производстве сухих вин нитраты переходят в сок. Полученные вина могут содержать от 1 до 47,8 мг/л нитратного азота.

С целью уменьшения процессов нитрозирования необходимо соблюдение оптимальных технологических режимов обработки и хранения пищевых продуктов.

Не следует применять повторный разогрев подкисших пищевых продуктов, содержащих нитраты и нитриты, т.к. в кислой среде при повышенной температуре усиливаются процессы нитрозирования амидов и аминов.

Установлено, что реакция нитрозирования в человеческом организме подавляется аскорбиновой кислотой. Подобным действием обладают также токоферолы (витамин Е), полифенолы, танин и пектиновые вещества. Отсюда следует, что постоянное потребление витамина С может воспрепятствовать образованию канцерогенных нитрозаминов и, наоборот, постоянная низкая его концентрация в организме повышает вероятность заболевания раком (курящим прием витамина С рекомендуется увеличить в 2 раза). Кроме того, наличие в организме высокого содержания клетчатки и пектиновых веществ подавляет всасывание нитрозаминов в толстом кишечнике.

Допустимые уровни содержания нитрозаминов в пищевых продуктах,  
мг/кг, не более

Группы продуктов	Нитрозамины
	Сумма НДМА и НДЭА
<b>Мясо и продукты его переработки</b>	
Колбасы и кулинарные изделия	0,002
Консервы из мяса и птицы в жестяной таре	
<b>Рыба, рыбные и другие продукты моря</b>	
Рыба свежая, охлажденная, мороженая и рыбопродукты, консервы, копченые рыбопродукты	0,003
<b>Хлебобулочные и мукомольно-крупяные изделия</b>	
Зерновые, бобовые	0,015
<b>Жировые продукты</b>	
Жиры животные	0,002
<b>Напитки и продукты брожения</b>	
Пиво, вино, водка и др.	0,003

### Тест для проверки знаний

**1. Предшественниками для эндогенного синтеза нитрозоаминов в организме человека являются:**

- 1) фосфаты, карбонаты и сульфаты, содержащиеся в пищевых продуктах;
- 2) перманганаты, содержащиеся в пищевых продуктах;
- 3) нитраты и нитриты, содержащиеся в пищевых продуктах;
- 4) нитраты, содержащиеся в атмосферном воздухе;
- 5) нитраты и нитриты, содержащиеся в атмосферном воздухе.

**2. С солено-копчеными продуктами человек получает:**

- 1) незначительную (доли процента) часть всех нитрозоаминов;
- 2) одну треть всех нитрозоаминов;
- 3) все нитрозоамины;
- 4) половину всех нитрозоаминов;
- 5) нитрозоаминов не получает.

**3. Минеральными источниками азота в почве являются следующие два вещества:**

- 1) силикаты;
- 2) бораты;
- 3) нитраты;
- 4) аммоний;
- 5) фосфаты.

#### **4. Главной причиной острой интоксикации нитратами является:**

- 1) окисление нитратов в нитриты, что может протекать в пищевых продуктах или пищеварительном канале;
- 2) восстановление нитратов в нитриты, что протекает только в пищеварительном канале;
- 3) восстановление нитратов в нитриты, что может протекать в пищевых продуктах или пищеварительном канале;
- 4) восстановление нитратов в нитриты, что протекает только в пищевых продуктах;
- 5) нитраты являются метгемоглобинообразователями и, в этой связи, обладают выраженной токсичностью, что объясняет преимущественно эмбриотоксическое действие таких соединений.

#### **5. Парниковая зелень от не парниковой отличается содержанием нитратов:**

- 1) не отличается;
- 2) более высоким из-за интенсивного удобрения почвы и недостатка освещения;
- 3) более высоким из-за интенсивного удобрения почвы и интенсивного освещения;
- 4) более низким из-за недостатка удобрения почвы и интенсивного освещения;
- 5) более низким из-за недостатка удобрения почвы и недостатка освещения.

#### **6. Содержание нитритов в пищевых продуктах по мере их хранения:**

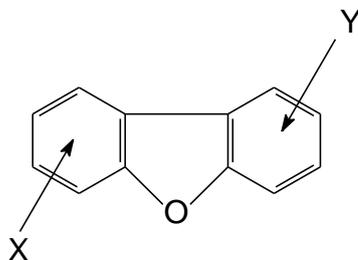
- 1) может возрастать благодаря развитию микрофлоры, способной восстанавливать нитриты;
- 2) не может возрастать по причине развития микрофлоры, не способной восстанавливать нитриты;
- 3) может только убывать;
- 4) возрастает только при хранении корнеплодов сроком более одного года при температуре окружающей среды выше +12 °С;
- 5) убывает только при хранении корнеплодов сроком более одного года при температуре окружающей среды выше +12 °С.

## ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

1. Диоксины и диоксиноподобные соединения
2. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)
3. Хлорсодержащие углеводороды

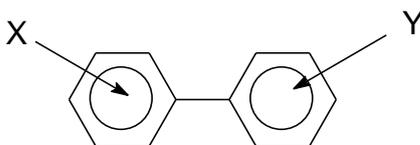
### 1. Диоксины и диоксиноподобные соединения

К **диоксинам** – полихлорированным дибензодиоксидам (ПХДД) относится большая группа ароматических трициклических соединений, содержащих от 1 до 8 атомов хлора. Кроме этого, существует две группы родственных химических соединений – полихлорированные дибензофураны (ПХДФ), также содержащие от 1 до 8 атомов хлора:



Где  $X = 1-4$ ;  $Y = 0-4$

и полихлорированные бифенилы (ПХБ), которые присутствуют в окружающей среде, продуктах питания и кормах одновременно с диоксинами:



Где  $X = 1-5$ ;  $Y = 0-5$

В настоящее время выделено 75 ПХДД, 135 ПХДФ и более 80 ПХБ. Они являются высокотоксичными соединениями, обладающими мутагенными, канцерогенными и тератогенными свойствами.

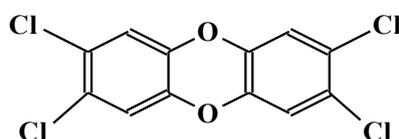
Источниками диоксина и диоксиноподобных соединений могут быть предприятия металлургической, целлюлозно-бумажной и нефтехимической промышленности, тепловые электростанции, асфальтобетонные заводы, литейные производства, электротехнические предприятия. Они образуются при уничтожении отходов в мусоросжигательных печах,

на тепловых электростанциях; присутствуют в выхлопных газах автомобилей, при горении синтетических покрытий и масла, на городских свалках.

Диоксины являются побочными продуктами производства пластмасс, пестицидов, бумаги, дефолиантов. В ходе вьетнамской войны (1962 – 1971 г.г.) самолетами американских ВВС было распылено на территории Южного Вьетнама 57 тысяч тонн дефолианта – «оранжевого реагента», в котором в виде примеси содержалось 170 кг диоксина (т.е. 0,0003%); в результате у участников этих событий были отмечены многочисленные заболевания, в том числе онкологические. Именно последствия этой войны привели к пониманию той грозной опасности, какой являются диоксины для всего человечества.

Основными представителями рассматриваемой группы соединений являются 2,3,7,8-тетрахлордибензопарадиоксин (ТХДД), 2,3,7,8-тетрахлордибензо-фуран (ТХДФ).

Одним из наиболее токсичных и хорошо изученных диоксинов является ТХДД. Структура ТХДД включает два ароматических кольца, связанных между собой кислородными мостиками:



ТХДД – наиболее опасный яд для человека, действие которого сильнее цианидов, стрихнина, зомана, зарина, VX-газа. ТХДД ядовитее цианистого калия в 67000 раз и в 500 раз ядовитее стрихнина. ТХДД выбран за эталон онкотоксичности, отличается высокой стабильностью, не поддается гидролизу и окислению, устойчив к высокой температуре (разлагается при 750 °С), действию кислот и щелочей, невоспламеняем, обладает высокой растворимостью в жирах.

При попадании в окружающую среду диоксины интенсивно накапливаются в почве, водоемах,

В природной среде диоксины быстро поглощаются растениями, сорбируются почвой и различными материалами, где практически не изменяются под влиянием

физических, химических и биологических факторов, активно мигрируют по пищевым цепям, особенно в ее жиросодержащих объектах. Период полураспада диоксинов в природе превышает 10 лет. Из почв диоксины выводятся преимущественно механическим путем – выдуваются вместе с органическими веществами и остатками погибших организмов и вымываются дождевыми потоками. В результате, они переносятся в низменности и акватории, создавая новые очаги загрязнения – места скопления дождевой воды, озера, донные отложения рек, каналов, прибрежной зоны морей и океанов.

В организм человека диоксины попадают в основном с пищей (98-99% от общей дозы).

Среди основных продуктов опасные концентрации диоксинов обнаруживают в животных жирах, в мясе, молочных продуктах, рыбе (содержание диоксина будет определяться жирностью этих продуктов, т. К. диоксины – жирорастворимые соединения). Следует отметить способность диоксинов накапливаться в коровьем молоке, в котором их содержание в 40...200 раз выше, чем в тканях животного. Источниками диоксинов могут быть и корнеплоды (картофель, морковь и другие). Основная часть диоксинов кумулируется в корневых системах растений и только 10% в надземных частях.

Для диоксинов не существует таких норм как ПДК – эти вещества токсичны при любых концентрациях, меняются лишь формы ее проявления.

ДСД является отправной точкой для нормирования содержания диоксинов в различных продуктах питания и воде. Максимально допустимые уровни (МДУ) их содержания в основных группах пищевых продуктов составляют, нг/кг (в пересчете на ТХДД):

молоко (в пересчете на жир) – 5,2;

рыба (съедобная часть) – 11,0, в пересчете на жир – 88,0;

мясо (съедобная часть) – 0,9, в пересчете на жир – 3,3;

пищевые продукты – 0,036;

вода объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения – 20 нг/л.

ТХДД относится к веществам первого класса токсичности. Расчетная среднесмертельная доза для человека при однократном оральном поступлении составляет 0,05-0,07 мг/кг; токсическая доза при хроническом оральном поступлении – 0,1 мкг/кг.

Диоксины опасны по двум причинам. Во-первых, являясь сильнейшим синтетическим ядом, они отличаются высокой стабильностью, долго сохраняются в окружающей среде, активно переносятся по цепям питания, и таким образом длительное время воздействует на живые организмы. Во-вторых, даже в относительно безвредных для организма количествах они повышают активность монооксигеназ печени, которые превращают многие вещества синтетического и природного происхождения в опасные для организма яды («летальный синтез»). Диоксины разрушают гормональный аппарат, изменяют генетический механизм, снижают иммунитет, приводят к онкологическим заболеваниям, к поражению репродуктивной функции человека. Опасность их очень велика, и не случайно диоксины и диоксинподобные соединения относят к группе суперэкоксикантов.

Диоксины при хроническом и остром воздействии вызывают различные патологические изменения в организме. При отравлении, у людей наблюдаются пищеварительные расстройства, головная и мышечная боли. В случае острых отравлений одним из ранних признаков является прогрессирующее снижение массы тела. При хроническом воздействии образуется редкая опухоль – саркома мягких тканей.

Установлено, что в присутствии ТХДД усиливается воздействие на человеческий организм свинца, кадмия, ртути, нитратов, хлорфенолов, радиации.

Отравление ТХДД вызывает хлоракне, которое выражается в трудно излечимом поражении кожи, после чего остаются шрамы. Кроме того, ТХДД вызывает тяжелые повреждения печени, сопровождающиеся массовым распадом клеток печени и поступлением желчи в кровеносную систему. В результате этого возможна глубокая потеря сознания (кома), что приводит к летальному исходу. При беременности ТХДД может привести к патологии организма ребенка.

Нельзя не отметить явления синергизма – эффекта воздействия, превышающего сумму эффектов воздействия каждого из факторов. Синергистами по отношению к

диоксину могут быть: радиация, свинец, кадмий, ртуть, нитраты, хлорфенолы, соединения серы.

Полихлорированные дибензофураны (ПХДФ). После проникновения дибензофуранов через кишечный эпителий происходит их связывание с белками крови, причем основными органами, где они аккумулируются, являются печень и жировые ткани.

ПХДФ оказывают тератогенное и отравляющее действие на зародыши. Смерть эмбрионов проявляется уже при очень низких концентрациях. Кроме того, наблюдаются явно выраженные уродства.

Последние данные свидетельствуют о значительно более высокой опасности ПХДФ по риску поражения иммунных систем, а не канцерогенности. Видимо, это объясняет распространение в районах расположения химических предприятий, производящих хлорорганические вещества, заболеваний вирусным гепатитом, геморраической лихорадкой, разнообразием кишечных инфекций.

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) во многом сходны с ПХДД и ПХДФ. Токсичность ПХБ заметно возрастает с увеличением содержания в них хлора. Отравление ПХБ вызывает хлоракне, изменяет состав крови, структуру печени и поражает нервную систему. Эти соединения обладают также сильным канцерогенным действием.

Период полураспада этих соединений в природной среде составляет от 10 до 100 лет, что значительно больше, чем для ДДТ. Эти чрезвычайно устойчивые вещества применяют как жидкие теплоносители в холодильных установках, как пластификаторы в пластмассах. Несмотря на малорастворимость ПХБ в воде и высокую температуру кипения, они встречаются повсеместно — в воздухе, почве и воде, включаясь, таким образом, в пищевые цепи и системы, активно мигрируют по пищевым цепям, особенно в жиродержащих объектах.

Важным отличием ПХБ от ПХДД и ПХДФ является заметное увеличение их токсичности от числа атомов хлора в молекуле — чем больше атомов хлора — тем токсичнее ПХБ.

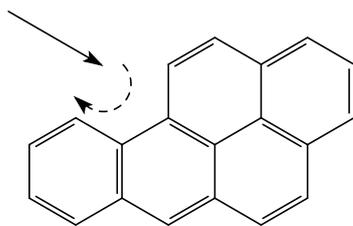
Особое внимание следует уделить проблеме содержания полихлорированных бифенилов и диоксинов в грудном молоке, что является фактором риска для здоровья детей раннего и старшего возраста.

В России предстоит большая работа в области идентификации и нормирования диоксинов. Принятый в настоящее время норматив по воде труднообъясним с гигиенических позиций, так как это продукт ежедневного и практически неконтролируемого потребления.

## 2. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) широко распространены в окружающей среде. Они образуются в процессе горения и содержатся во многих природных продуктах. Представители этой группы соединений обнаружены в выхлопных газах двигателей, продуктах горения печей и отопительных установок, табачном и коптильном дыме, причем, чем ниже температура, тем больше образуется ПАУ. Полициклические ароматические углеводороды присутствуют в воздухе, почве и воде.

Общим признаком всех канцерогенных ПАУ является наличие в их структуре открытого реакционного центра, так называемого «углубления в структуре». На схеме приведена структурная формула бенз(а)пирена:



Стрелкой на схеме указан активный центр молекулы.

Загрязнение почвы одним из ПАУ – бенз(а)пиреном является индикатором общего загрязнения окружающей среды вследствие возрастающего загрязнения атмосферного воздуха.

Накапливаемый в почве бенз(а)пирен может переходить из корней в растения, то есть растения загрязняются не только с осаждающейся из воздуха пылью, но и через почву. Концентрация его в почве разных стран изменяется от 0,5 до 1 000 000 мкг/кг.

В воде в зависимости от загрязнения найдены различные концентрации бенз(а)пирена: в грунтовой – 1-10 мкг/л, в речной и озерной 10-25 мкг/л, в поверхностной – 25-100 мкг/л.

ПАУ чрезвычайно устойчивы в любой среде, и при систематическом их образовании существует опасность их накопления в природных объектах. В настоящее время 200 представителей канцерогенных углеводородов, включая их производные, относятся к самой большой группе известных канцерогенов, насчитывающей более 1000 соединений.

По канцерогенности полициклические ароматические углеводороды делят на основные группы:

- 1 – *наиболее активные канцерогены* – бенз(а)пирен (БП), дибенз(а, h)антрацен, дибенз(а, i)пирен;
- 2 – *умеренно активные канцерогены* – бенз(h)флуорантен;
- 3 – *менее активные канцерогены* – бенз(e)пирен, бенз(а)антроцен, дибенз(а, c)антрацен, хризен и др.

Бенз(а)пирен попадает в организм человека не только из внешней среды, но и с такими пищевыми продуктами, в которых существование канцерогенных углеводородов до настоящего времени не предполагалось. Он обнаружен в хлебе, овощах, фруктах, растительных маслах, а также обжаренном кофе, копченостях и мясных продуктах, поджаренных на древесном угле.

Условия термической обработки пищевых продуктов оказывают большое влияние на накопление БП. В подгоревшей корке хлеба обнаружено БП до 0,5 мкг/кг, подгоревшем бисквите – до 0,75 мкг/кг. Продукты домашнего копчения могут содержать БП более 50 мкг/кг. Образование канцерогенных углеводородов можно снизить правильно проведенной термической обработкой.

Сильное загрязнение продуктов полициклическими ароматическими углеводородами наблюдается при обработке их дымом.

Установлено, что на первом месте по содержанию этих канцерогенов находятся мясные и рыбные консервы, на втором – колбасные изделия и копчености, на третьем – кулинарная продукция, но по частоте употребления последняя занимает первое место.

Более всего канцерогенов содержат шашлыки, люля-кебаб, где идёт частичный ожог поверхности мяса. В месте образования хрустящей корочки и скапливаются канцерогенные вещества. Далее следует обжаренное на открытой поверхности мясо (с жиром или без жира).

Так, бензапирен образуется при жарке зерен кофе – до 0,5мкг/кг, в подгоревшей корке хлеба – до 0,5 мкг/кг. При сушке зерна дымом из бурого угля или мазутом – до 4, в копченной домашним способом рыбе или мясе - до 1,5, но встречаются и более высокие концентрации – 50 мкг/кг. Такие деликатесы, как копченое мясо и рыба и другие копчености, должны всегда с точки зрения безопасности оставаться только деликатесами – их потреблять нужно понемногу и не очень часто, например по праздникам.

В мясе не должно быть бензпирена.

Колбасные изделия – бензпирен лимитируется 0,001 мг/кг для копченых продуктов.

Колбасные изделия с использованием мяса птицы 0,001 мг/кг .

В молоке не должно быть

Рыба свежая – не должно быть!

Консервы рыбные – бензпирен 0,01 для копченых продуктов.

Рыба вяленая, копченая 0,001 мг/кг.

В плодах и овощах бенз(а)пирена содержится в среднем 0,2-150 мкг/кг сухого вещества. Мойка удаляет вместе с пылью до 20 % полициклических ароматических углеводородов. Незначительная часть углеводородов может быть обнаружена и внутри плодов. Яблоки из непромышленных районов содержат 0,2-0,5 мкг/кг бенз(а)пирена, вблизи дорог с интенсивным движением – до 10 мкг/кг.

Изучение влияния способов холодного и горячего копчения сельди, изготовленной на Владивостокском рыбокомбинате, на качественный состав и количественное содержание ПАУ показало, что в обоих исследуемых образцах содержалось 16 представителей этой группы, в том числе 8 веществ, представляющих онкологическую опасность.

В обоих случаях основную массу ПАУ составляют фенантрен, пирен, флуорантен и бенз(б)флуорантен, при этом в сельди холодного копчения доля данных соединений

составила 87,5 %, а в продукции горячего копчения – 88,7 %. Коэффициент общей канцерогенной опасности сельди горячего копчения составил 0,962, что почти на 45 % выше соответствующего коэффициента сельди холодного копчения. Содержание БП в сельди холодного и горячего копчения составило соответственно 189 и 291 нг/кг, что значительно ниже действующего законодательного ограничения. Это естественно, поскольку основная часть канцерогенных соединений дымовоздушной смеси концентрируется в кожном покрове копченой рыбы, поэтому при низком содержании ПАУ в исходном сырье можно практически гарантированно изготавливать продукцию с концентрацией данных соединений в пределах установленных норм.

Особо следует отметить проблему повышенной опасности при изготовлении консервов из мелкой рыбы, поскольку, имея относительно большую поверхность по сравнению с крупной, она сорбирует на единицу массы больше смолистых веществ, являющихся носителями канцерогенных ПАУ. Поэтому среди копченой продукции консервы типа «Рыба копченая в масле» относятся к числу наиболее опасных для здоровья человека. Например, в консервах «Шпроты в масле» суммарное содержание ПАУ составило 72 315 нг/кг и соответственно в 1,11 и 1,25 раза превысило концентрацию этих соединений в консервах «Салака копченая в масле» и «Сельдь копченая в масле».

Полимерные упаковочные материалы могут играть немаловажную роль в загрязнении пищевых продуктов ПАУ, особенно при наличии в продуктах элюэнт (веществ, экстрагируемых в растворителе). Так, например, эффективным элюэнт ПАУ является жир молока, который экстрагирует до 95 % БП из парафино-бумажных пакетов или стаканчиков.

С пищей взрослый человек получает в год 0,006 мг БП. В интенсивно загрязненных ПАУ районах эта доза возрастает в 3 и более раз. Предполагают, что для человека с массой тела 60 кг ДСД БП должна быть не более 0,24 мкг. ПДК БП в атмосферном воздухе – 0,1 мкг/100 м<sup>3</sup>, в воде водоемов – 0,005 мг/л, в почве – 0,2 мг/кг.

Для человека с массой тела 60 кг ДСД бенз(а)пирена не более 0,24 мкг, ПДК в атмосферном воздухе – 0,1 мкг/100 м<sup>3</sup>, в почве – 0,2 мг/кг.

При попадании в организм полициклические углеводороды под действием ферментов образуют эпокисоединение, реагирующее с гуанином, что препятствует синтезу ДНК, вызывает нарушение или приводит к возникновению мутаций, способствующих развитию раковых заболеваний, в том числе таких видов рака, как карциномы и саркомы.

Учитывая, что почти половина всех злокачественных опухолей у людей локализуется в желудочно-кишечном тракте, отрицательную роль загрязненной канцерогенами пищевой продукции трудно переоценить. Для максимального снижения содержания канцерогенов в пище основные усилия должны быть направлены на создание таких технологических приемов хранения и переработки пищевого сырья, которые бы предупреждали образование канцерогенов в продуктах питания или исключали загрязнение ими.

Житель больших городов вынужден вдыхать до 200 мг бенз(а)пирена в год (ПДК для бенз(а)пирена в воздухе населенных мест – 1 нг/м<sup>3</sup> (среднесуточная). Следует отметить, что ежегодная дополнительная доза курильщика, выкуривающего до 40 сигарет в день, составляет около 150 мг. Для горожан-курильщиков опасность состоит в том, что удвоенное поступление канцерогенов может привести к возникновению рака легких. Это подтверждается многочисленными медицинскими обследованиями курящих и некурящих людей в городах и сельской местности.

### **3. Хлорсодержащие углеводороды**

С 1970-х г. актуальной стала проблема загрязнения окружающей среды алкилхлоридами – хлорсодержащими углеводородами. Хлорированные алканы и алкены особенно часто используются в качестве растворителей либо как материал для ряда синтезов. Из-за сравнительно низких температур кипения (40-87 °С) и более высокой, чем у полициклических ароматических углеводородов, растворимости в воде (около 1 г/л при 25 °С) алкилхлориды широко распространились в окружающей среде. Особо летучие соединения могут проникать даже через бетонные стенки канализационных систем, попадая, таким образом, в грунтовые воды. Поскольку у хлоралканов и хлоралкенов сильнее выражен липофильный, чем гидрофильный, характер, они накапливаются в

жировых отложениях организма. Это предопределяет их накопление в отдельных звеньях цепи питания.

Эти вещества подразделяют на две группы по их воздействию на печень человека:

- 1) соединения, оказывающие сильное действие на печень – тетрахлорметан, 1,1,2-трихлорметан, 1,2-дихлорэтан;
- 2) соединения, оказывающие менее сильное действие на печень – трихлорэтилен, дихлорметан.

Из группы сильнодействующих на печень хлорированных углеводов следует выделить тетрахлорметан, используемый, главным образом, для синтеза фторхлоруглеводородов. Кроме того, его применяют в качестве растворителя жиров. Предполагают, что от 5 до 10 % всего производимого тетрахлорметана попадает в окружающую среду.

К числу хлорированных углеводов, обладающих некоторым отравляющим действием на печень, относится среди других и трихлорэтилен. Около 90-100 % всего производимого трихлорэтилена попадает в окружающую среду, главная часть – в воздух, остальная – в твердые отходы и сточные воды.

Токсическое действие на человека трихлорэтилена обусловлено его метаболическими превращениями. Под действием монооксигеназы трихлорэтилен превращается в эпоксисоединение, которое самопроизвольно преобразуется в трихлорацетальдегид, реагирующей с ДНК и образующей промутагенные вещества. При систематическом воздействии подобных хлоруглеводородов могут наблюдаться повреждения центральной нервной системы.

Предельно допустимые концентрации хлоруглеводородов – только растворителей – принимаются для всей суммы веществ этой группы.

Некоторые хлоруглеводороды находят применение в качестве пестицидов, например ДДТ и линдан.

Клиника острых отравлений дихлорэтаном и тетрахлорметаном хорошо изучена, а данных по хронической интоксикации еще недостаточно для конкретных выводов и рекомендаций, поэтому ПДК для хлоралканов и хлоралкенов к настоящему времени еще не разработаны.

Острые отравления характеризуются избирательным наркотическим, гепатотоксическим и нефротоксическим действиями.

Со стороны желудочно-кишечного тракта явления острого токсического гастроэнтероколита сопровождающегося тошнотой, упорной рвотой с примесью крови, жидкий хлопьевидный стул. В поздних стадиях возможны желудочные кровотечения.

Со стороны ЦНС – резкая слабость, головная боль, психомоторное возбуждение, в тяжелых случаях – коллапс, кома.

Со стороны печени – острая печеночная недостаточность.

Хроническая интоксикация хлорированными углеводородами проявляется преимущественно в форме токсических гепатитов. Химическое вещество непосредственно воздействует на печеночную клетку, что сопровождается нарушением проницаемости мембран с выходом в кровь ферментов и резким снижением синтеза белка. Кроме этого имеет место и аллергический механизм развития токсического гепатита.

Степень выраженности гепатита зависит от тяжести интоксикации. В типичных случаях характерно резкое увеличение активности ферментов в сыворотке крови, а также наличие желчных пигментов в моче.

Одним из признаков токсического гепатита с развитой печеночной недостаточностью является геморрагический синдром – от наличия крови в моче до массивных кровотечений.

Кроме гепатита возможны поражения и других систем организма, однако основное клиническое значение имеет поражение печени.

Зная виды и масштабы источников загрязнения ароматическими и галогенсодержащими углеводородами, можно сократить содержание их в пищевых продуктах за счет изменения способов тепловой обработки; совершенствования технологических процессов кулинарной обработки (например, модификация процессов копчения, использование коптильных жидкостей). Целенаправленные мероприятия по снижению загрязнения атмосферного воздуха приводят к уменьшению загрязнения растительного сырья канцерогенными углеводородами.

## Тест для проверки знаний

**1. В накоплении бенз(а)пирена в пищевых продуктах наиболее важное значение имеют два фактора:**

- 1) длительность варки продукта;
- 2) срок хранения пищевых продуктов;
- 3) срок хранения пищевых продуктов и температура их хранения;
- 4) условия термической обработки пищевых продуктов - жарения и копчения;
- 5) материал полимерных упаковочных материалов, особенно при наличии в пищевых продуктах элюэнтов (например, жир молока экстрагирует до 95% бенз(а)пирена из парафино-бумажных пакетов или стаканчиков).

**2. Основная часть диоксинов кумулируется:**

- 1) в наземных частях растений и только 10% - в корневых системах;
- 2) в корневых системах и наземных частях растений практически одинаково;
- 3) в корневых системах растений и только 10% - в наземных частях;
- 4) только в корневых системах растений;
- 5) только в наземных частях растений.

**3. При попадании в окружающую среду диоксины:**

- 1) интенсивно накапливаются в почве, водоемах, активно мигрируют по пищевым цепям, особенно в ее жиросодержащих объектах;
- 2) в воде разлагаются в течение суток, по пищевым цепям мигрировать не способны;
- 3) в атмосфере разлагаются в течение месяца, по пищевым цепям практически не мигрируют;
- 4) во всех средах разлагаются в течение года, в жирах не растворяются, хорошо растворимы в воде, по пищевым цепям практически не мигрируют;
- 5) в почве при наличии гумуса - мгновенно полностью теряют свою активность и токсичность, в противном случае - разлагаются в течение месяца, по пищевым цепям мигрировать не способны.

## ОПАСНОСТИ МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

1. Загрязнение микроорганизмами и их метаболитами
2. Классификация микотоксинов и их биологическое действие
3. Пищевые инфекции

### 1. Загрязнение микроорганизмами и их метаболитами

Эпидемиологическая безопасность пищевых продуктов как животного, так и растительного происхождения определяется, прежде всего, по микробиологическим показателям.

Загрязнение продуктов питания микроорганизмами происходит в процессе их переработки и транспортировки. Источниками микроорганизмов могут быть оборудование, обслуживающий персонал, воздух, вода и вспомогательные материалы. Некоторые виды микроорганизмов вызывают ухудшение качества и снижают стойкость продуктов при хранении. Однако наиболее существенна другая опасность – нанесение ущерба здоровью человека.

Содержание в пищевых продуктах белков, углеводов, витаминов и других питательных веществ благоприятствует размножению различных микроорганизмов. В молочнокислых и полученных путем брожения пищевых продуктах находятся в большом количестве микробы, которые придают им вкусовые качества и определенную консистенцию (специфическая микрофлора). Кроме того, в продуктах могут содержаться микроорганизмы или их споры, попавшие из внешней среды (неспецифическая микрофлора).

Размножение некоторых микроорганизмов приводит к непригодности пищевых продуктов к употреблению; 25 % производимых в мире продуктов не доходит до потребителя в связи с порчей их в большинстве случаев микробами. В отдельных случаях пищевые продукты могут быть обсеменены сальмонеллами, шигеллами, стафилококками, клостридиями ботулизма, *E.coli*, *B.cereus*, *Cl.perfringens* и другими бактериями, приводящими к возникновению у людей различных заболеваний.

Наличие в пищевых продуктах некоторых микроорганизмов или их метаболитов может вызвать заболевания человека, которые подразделяются на две общие формы:

пищевые отравления и пищевые инфекции. Пищевые отравления и пищевые инфекции являются наиболее серьезными и часто встречаемыми опасностями, связанными с питанием.

**Стафилококк.** *Staphylococcus aureus* – грамположительные бактерии, являющиеся причиной стафилококкового отравления.

Люди, вероятно, страдали от стафилококкового отравления в течение столетий, но впервые вспышка этой болезни была хорошо документирована только в 1884 г. Стерильные фильтры, приготовленные из бульона, в котором выращивался стафилококк, были потреблены добровольцами, которые впоследствии заболели. Это наблюдение привело к выводу, что стафилококк является причиной одной из форм пищевого отравления.

Появление симптомов наблюдается в период от 1 до 6 ч. (в среднем 2-3 ч.) после потребления продукта, содержащего энтеротоксин. Продолжительность развития симптомов определяется количеством съеденного токсичного продукта и чувствительность данного лица к нему.

Наиболее частыми симптомами являются тошнота, рвота, отрыжка, брюшные спазмы и понос. Рвота может иметь место без поноса, а понос может быть без рвоты. Дополнительные симптомы в тяжелых случаях могут включать головную боль, судороги, протрацию, повышение или понижение температуры и иногда резкое падение артериального давления (например, от 120/80 до 60/40 мм рт. ст.)

При появлении первых признаков стафилококкового отравления необходимо срочно обратиться к врачу. Доврачебная помощь заключается в промывании желудка (1,5 л. Воды + 4 г пищевой соды), очищение кишечника, прием 4-6 таблеток активированного угля или другого адсорбента.

Выздоровление обычно происходит быстро (например, в течение 1-3 дней), но чем тяжелее симптомы, тем длительнее период выздоровления. Смертность в результате этой болезни низкая, но некоторые случаи отмечены среди пожилых людей и детей.

Стафилококки представляют собой небольшие клетки шаровидной формы, примерно одинаковой величины. Бактерия устойчива к нагреванию, сохраняет активность при 70 °С в течение 30 минут, при 80 °С – 10 минут. Еще более устойчивы к

нагреванию энтеротоксины *S. Aureus* окончательная инактивация которых наступает только после 2,5 – 3 часов кипячения. Стафилококковые энтеротоксины являются причиной 27 – 45 % всех пищевых отравлений.

Бактерицидным действием по отношению к стафилококкам обладают уксусная, лимонная, фосфорная, молочная кислоты при pH от 3,8 до 4,5.

*S. aureus* обладает устойчивостью к высоким концентрациям поваренной соли и сахара. Жизнедеятельность бактерии прекращается при концентрации хлорида натрия в воде более 12 %, сахара – 60 %, что необходимо учитывать при консервировании пищевых продуктов. Вакуумная упаковка также ингибирует рост бактерий.

Источником инфекции могут быть и человек и сельскохозяйственные животные. Через последних заражается в основном молоко, мясо и продукты их переработки. У человека стафилококковая инфекция локализуется на кожных покровах, в носоглотке, других органах и тканях.

Попадая в продовольственное сырье, пищевые продукты и кулинарные изделия, стафилококки продуцируют токсин с различной интенсивностью, что зависит от уровня обсеменения, времени и температуры хранения, особенностей химического состава объекта загрязнения (содержание белков, жиров, углеводов, витаминов, pH среды и т.д.). Наиболее благоприятной средой для жизнедеятельности бактерий является молоко, мясо и продукты их переработки, потому именно эти пищевые продукты чаще вызывают это отравление.

Загрязнение молока стафилококками может происходить от коров, больных маститом, при контакте с кожными покровами больных животных и человека, занятого переработкой молока. Отмечено, что стафилококки размножаются и продуцируют энтеротоксины в сыром молоке слабее, чем в пастеризованном, поскольку они являются плохим конкурентом в борьбе с другими микроорганизмами молока. Этим объясняется отсутствие энтеротоксинов и стафилококков в кисломолочных продуктах, для закваски которых используются активные молочные культуры. Кроме того, молочная кислота, образующаяся в процессе изготовления этих продуктов, тормозит размножение этих микроорганизмов.

Попадая в молоко, стафилококк продуцирует энтеротоксин при комнатной температуре через 8 ч, при 35-37 °С – в течение 5 ч. При обсеменении молодого сыра стафилококками, энтеротоксины выделяются на 5-й день его созревания в условиях комнатной температуры. По истечении 47-51 дня хранения сыра происходит гибель стафилококков, энтеротоксины сохраняются еще в течение 10-18 дней.

В других молочных продуктах энтеротоксины можно обнаружить, если эти продукты были изготовлены из молока и молочных смесей, обсемененных стафилококками.

Вспышки стафилококкового отравления возникают при потреблении таких молочных продуктов, как обезжиренное сухое молоко, масло и сыр. Соблюдение соответствующих гигиенических правил, строгий контроль за производственным процессом и использование активных молочных культур для закваски исключает возникновение вспышек стафилококкового отравления, связанных с этими продуктами.

Загрязнение мяса стафилококками происходит во время убоя животных и переработки сырья. Как и в сыром молоке, конкурирующая микрофлора не дает возможности быстрого размножения этих бактерий в сыром мясе. При определенных технологических условиях, особенно при ликвидации конкурирующей микрофлоры, стафилококки могут активно размножаться в мясопродуктах и продуцировать энтеротоксины.

В мясном фарше, сыром и вареном мясе стафилококки продуцируют токсины при оптимальных условиях (22 – 37 °С) через 14 – 26 ч. Добавление в фарш белого хлеба увеличивает скорость образования токсических метаболитов в 2 – 3 раза. Концентрация соли, используемая для посола, не ингибирует *S. Aureus*; рН мяса и мясных продуктов, предотвращающая развитие бактерий, должна быть не выше 4,8. Копчение колбас при определенной температуре способствует росту стафилококков.

В готовых котлетах, после их обсеменения, энтеротоксины образуются через 3ч, в печеночном паштете – через 10 – 12 ч. Вакуумная упаковка мясопродуктов ингибирует рост стафилококков.

Для мяса птицы характерны описанные выше данные. Стафилококки не проникают и не растут в целых сырых яйцах. При тепловой обработке яиц их бактериостатические свойства уничтожаются, и они могут заразиться стафилококками.

Благоприятной средой для размножения *S. Aureus* являются мучные кондитерские изделия с заварным кремом. При обсеменении крема в условиях благоприятной температуры (22 – 37 °С) образование токсинов наблюдается через 4 ч. Концентрация сахара в таких изделиях составляет менее 50 %. Содержание сахара в количестве 60 % и выше ингибирует образование энтеротоксинов.

Меры профилактики:

1. Не допускать к работе с продовольственными продуктами людей – носителей стафилококков (с гнойничковыми заболеваниями, острыми катаральными явлениями верхних дыхательных путей, заболеваниями зубов, носоглотки и т.д.).

2. Обеспечение санитарного порядка на рабочих местах.

3. Соблюдение технологических режимов производства пищевых продуктов, обеспечивающих гибель стафилококков. Определяющее значение имеет тепловая обработка, температура хранения сырья и готовой продукции.

**Сальмонеллез** продолжает быть ведущей формой заболеваний, связанных с употреблением пищевых продуктов в мире. Так, в США он составил 71 % пищевых отравлений в стране, в Великобритании 80 %. В Германии сальмонеллез занимает 3–е место среди пищевых заболеваний. В России сальмонеллез занимает 2–е место.

Бактерии рода *Salmonella* относятся к группе патогенных кишечных бактерий. В настоящее время известно более 2200 различных типов сальмонелл. Патогенность сальмонелл для организма человека проявляется сочетанным действием живых микробов и токсинов. Существуют несколько типов сальмонеллеза: гастроэнтеритическая, тифо- или холероподобная, гриппоподобная и др.

Гастроэнтеритическая форма проявляется повышением температуры тела, ознобом, тошнотой, рвотой, жидким стулом, иногда с примесью крови и слизи, болью в животе, повышенной жаждой и головными болями. Особенно тяжело, с явлениями неукротимой рвоты и даже поражением нервной системы, протекает заболевание при попадании с пищевыми продуктами в организм человека *S.typhimurium*.

Тифоподобная форма может начинаться с обычного гастроэнтерита и после кажущегося временного выздоровления через несколько дней проявляется признаками, характерными для обычного брюшного тифа.

Гриппоподобная форма, довольно часто встречающаяся при заболевании людей, характеризуется болями в суставах и мышцах, ринитом, конъюнктивитом, катаром верхних дыхательных путей и возможными расстройствами желудочно-кишечного тракта.

Оптимальной температурой для роста бактерий рода сальмонелла является температура 35 – 37 °С. Большие или меньшие температуры замедляют их рост.

Бактерии теряют свою подвижность в среде с показателем кислотности ниже 6,0. Установлено, что снижение жизнеспособности или гибель бактерий вызывают хлористый натрий (7 – 10 %), нитрит натрия (0,02 %) и сахароза.

Основные пищевые продукты, передающие сальмонеллез – это продукты животного происхождения. Заражение пищевых продуктов сальмонеллами может происходить как через животных, так и через человека. Животные, больные сальмонеллезами, выделяют сальмонеллы с молоком, следовательно, молоко и молочные продукты также способствуют распространению сальмонеллезных токсикоинфекций. Кроме того, переносчиками сальмонелл могут быть работники пищевых предприятий, болеющие скрытыми формами сальмонеллезом или являющиеся бактерионосителями.

Особую роль в этиологии сальмонеллеза играют прижизненно зараженные пищевые продукты: яйца, мясо уток, гусей, кур, индеек.

Меры профилактики:

1. Работа ветеринарно–санитарной службы непосредственно в хозяйствах по выявлению животных и птицы, больных сальмонеллезом.
2. Проведение санитарно – ветеринарной экспертизы во время первичной переработки сырья и изготовления продуктов питания.
3. Осуществление систематической борьбы с грызунами как источником обсеменения сырья и продуктов.
4. Соблюдение соответствующих санитарных требований в отношении воды, инвентаря, посуды и оборудования.

5. На предприятиях пищевой промышленности и общественного питания необходимо выявлять и направлять на лечение работников, болеющих сальмонеллезом или являющихся бактерионосителями.

**Ботулизм.** *Clostridium botulinum* продуцирует токсины, представляющие особую опасность для человека. Различают А, В, С, D, Е, F, и G виды ботулотоксинов, причем наибольшей токсичностью обладают токсины А и Е. Ботулотоксины имеют белковую природу, молекулярная масса порядка 150 кДа.

Они поражают рыбные, мясные продукты, фруктовые, овощные и грибные консервы при недостаточной тепловой обработке и в условиях резкого снижения содержания кислорода (герметично закупоренные консервы). Кроме того, ботулотоксины характеризуются высокой устойчивостью к действию протеолитических ферментов (пепсин, трипсин), кислот (в частности, к кислоте содержимому желудка), низких температур, но инактивируются под влиянием щелочей и высоких температур (80 °С – 30 мин; 100 °С – 15 мин). Высокая концентрация хлорида натрия не инактивирует ботулинический токсин. Если в пищевом продукте уже накопился токсин, то консервирование продукта – соление, замораживание, маринование не инактивируют его. Обычно при развитии микробов органолептические свойства продукта заметно не изменяются, иногда лишь ощущается слабый запах прогорклого жира, значительно реже продукт размягчается и изменяется его цвет. В консервах в результате развития микробов и гидролиза белковых и других веществ могут накапливаться газы, вызывающие стойкое вздутие доньшка банки (бомбаж).

Ботулизм встречается довольно часто, и летальность достигает 7–9%.

Ботулизм проявляется в основном поражением центральной нервной системы. Основные симптомы – двоение в глазах, опущение век, поперхивание, слабость, головная боль. Могут также наблюдаться затрудненность глотания или потеря голоса. Лицо больного может потерять выразительность из-за паралича мышц лица. Продолжительность инкубационного периода: 12–36 час, но может колебаться от 2 час до 14 дней.

Профилактика ботулизма включает:

- быструю переработку сырья и своевременное удаление внутренностей;

- широкое применение охлаждения и замораживания сырья и пищевых продуктов;
- соблюдение режимов стерилизации консервов;
- запрещение реализации консервов с признаками бомбажа;
- санитарная пропаганда среди населения опасности домашнего консервирования, особенно герметически укупоренных консервов из грибов, мяса и рыбы.

## **2. Классификация микотоксинов и их биологическое действие**

Микотоксины (от греч. *Mukes* – гриб и *toxicon* – яд) – это вторичные метаболиты микроскопических плесневых грибов, обладающие выраженными токсическими свойствами.

В настоящее время известно более 250 видов плесневых грибов, продуцирующих около 100 токсических соединений, являющихся причиной алиментарных токсикозов у человека и животных.

Плесневые грибы поражают продукты как растительного, так и животного происхождения на любом этапе их получения, транспортирования и хранения, в производственных и домашних условиях. Несвоевременная уборка урожая или недостаточная сушка его до хранения, хранение и транспортировка продуктов при недостаточной их защите от увлажнения приводят к размножению микроорганизмов и образованию в пищевых продуктах токсических веществ.

Микотоксины могут попадать в организм человека также через пищевые продукты – с мясом и молоком животных, которым скармливали корма, загрязненные плесневыми грибами.

Среди микотоксинов токсическими и канцерогенными свойствами выделяются афлатоксины, охратоксины, патулин, трихотецены, зеараленон.

Учитывая широкое распространение в мире микотоксинов в стране осуществляется мониторинг импортных продуктов на загрязнение микотоксинами.

**Афлатоксины** представляют собой одну из наиболее опасных групп микотоксинов, обладающих сильными канцерогенными свойствами.

Продуцентами афлатоксинов являются некоторые штаммы 2 видов микроскопических грибов: *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*.

## Микотоксины и характер их токсического действия

Организмы-продуценты	Микотоксины	Природные субстраты	Характер токсического действия
<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus parasiticus</i>	Афлатоксины В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> , М <sub>1</sub>	Арахис, кукуруза и другие зернобобовые, некоторые орехи, овощи, фрукты, специи, растительные корма	Гепатотоксическое, гепатоканцерогенное, мутагенное, тератогенное и иммунодепрессивное
<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Penicillium viridicatum</i>	Охратоксины А, В, С	Зерновые, кофе, сыры, растительные корма	Нефротоксическое, тератогенное
<i>Penicillium patulum</i> и другие виды родов <i>Penicillium</i> и <i>Aspergillus</i>	Патулин	Фрукты, овощи и продукты их переработки	Нейротоксическое, мутагенное, тератогенное
<i>Fusarium graminearum</i> и др.	Трихотеценовые микотоксины (более 40 токсинов), в том числе Т-2 токсин и дезоксиниваленол	Зерновые, растительные корма	Нейротоксическое, геморрагическое, лейкопеническое, иммунодепрессивное, дерматотоксическое
<i>Fusarium graminearum</i>	Зеараленон	Кукуруза, ячмень, сорго, пшеница, растительные корма	Эстрогенное, тератогенное
<i>Claviceps purpurea</i>	Эрготоксины	Зерновые	Нейротоксическое

Основные метаболиты этих микроорганизмов – два соединения, которые испускают голубое свечение при ультрафиолетовом облучении – афлатоксины В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>, и два соединения, которые при облучении испускают зеленое свечение – афлатоксины G<sub>1</sub> и G<sub>2</sub>. Эти четыре афлатоксина составляют группу, которая обычно находится в пищевых продуктах, зараженных микроорганизмами. Афлатоксины термостабильны и сохраняют токсичность при большинстве видов обработки пищевых продуктов.

Афлатоксины впервые были обнаружены в семенах арахиса и полученных из них продуктах. Часто источником афлатоксинов является зерно кукурузы, проса, риса,

пшеницы, ячменя, орехи – фисташки, миндаль и другие орехи, бобы какао и кофе, некоторые овощи и фрукты, а также семена хлопчатника и других масличных растений. Афлатоксины обнаруживают в небольших количествах в молоке, мясе, яйцах.

Установление высокой токсичности и канцерогенности афлатоксинов и обнаружение их в значительных количествах в основных пищевых продуктах во всем мире привело к необходимости разработки эффективных методов детоксикации сырья, пищевых продуктов и кормов.

В настоящее время с этой целью применяют комплекс мероприятий, которые можно разделить на механические, физические и химические методы детоксикации афлатоксинов. Механические методы детоксикации связаны с определением загрязненности сырья вручную или с помощью электронно-колориметрических сортировщиков. Физические методы основаны на достаточно жесткой термической обработке (например, автоклавирование), а также связаны с ультрафиолетовым облучением и озонированием. Химический метод предполагает обработку материала сильными окислителями. К сожалению, каждый из названных методов имеет существенные недостатки: применение механических и физических методов не дает высокого эффекта, а химические методы приводят к разрушению не только афлатоксинов, но и полезных нутриентов и нарушают их всасывание.

Афлатоксины избирательно поражают печень и ингибируют биосинтез белка. При остром отравлении очаги некроза развиваются в миокарде, почках и селезенке. Основной мишенью воздействия афлатоксинов остается печень, в которой наблюдаются обширные коагуляционные и жировые некрозы гепатоцитов, жировая и белковая дистрофия менее пораженных клеток. В настоящее время афлатоксины считаются одними из наиболее сильных гепатотропных ядов, с ярко выраженными канцерогенными свойствами.

Специфическими симптомами острого афлатоксикоза являются коагулопатия и множественные геморрагии, отеки и в некоторых случаях развитие желтухи. К неспецифическим симптомам относятся нарушения функций желудочно-кишечного тракта, вялость, отсутствие аппетита, нарушение координации движений, потеря массы тела, отставание в развитии.

Специфических антидотных средств нет. Проводится симптоматическая терапия выявленных симптомов и синдромов.

СанПиН 2.3.2.1078-01 нормирует содержание афлатоксина  $M_1$  в молоке и молочных продуктах, в том числе в сырах не более 0,0005 мг/кг, афлатоксина  $B_1$  в зерне злаков и зернобобовых не более 0,005 мг/кг.

**Охратоксины** – соединения высокой токсичности с ярко выраженным тератогенным эффектом.

Продуцентами охратоксинов являются микроскопические грибы рода *Aspergillus* и *Penicillium*. Основными продуцентами являются *A. Ochraceus* и *P. Viridicatum*. Многочисленными исследованиями показано, что природным загрязнителем чаще всего является охратоксин А, в редких случаях охратоксин В.

Основными растительными субстратами, в которых обнаруживаются охратоксины, являются зерновые культуры и среди них кукуруза, пшеница, ячмень. С сожалением приходится констатировать тот факт, что уровень загрязнения кормового зерна и комбикормов выше среднего во многих странах (Канада, Польша, Австрия), в связи с чем охратоксин А был обнаружен в животноводческой продукции (ветчина, бекон, колбаса). Охратоксины являются стабильными соединениями. Так, например, при длительном прогревании пшеницы, загрязненной охратоксином А, его содержание снизилось лишь на 32 % (при  $t = 250 - 300^{\circ}\text{C}$ ).

**Трихотецены.** Этот класс микотоксинов вырабатывается различными видами микроскопических грибов *Fusarium* и др. Известно более 40 трихотеценовых метаболитов, одни из них биологически активны, а другие являются чрезвычайно сильнодействующими токсинами.

В настоящее время у нас в стране и за рубежом отмечается увеличение заболевания посевов пшеницы, ячменя и других колосовых культур фузариозом.

По степени зараженности различают зерно фузариозное, зерно с признаками фузариев и зерно, обсемененное с поверхности спорами и зерно с признаками фузариев без изменения его свойств.

Грибы рода *Fusarium* образуют на зерне фузариотоксины. Наиболее часто встречающимся фузариотоксином является vomitоксин.

С зерновыми продуктами, зараженными грибами *Fusarium* связаны два известных заболевания людей. Одно из них получившее название «пьяный хлеб», возникает при использовании в пищу фузариозного зерна. Заболевание сопровождается пищеварительными расстройствами и нервными явлениями – человек теряет координацию движений. Примерно через сутки наступает состояние, напоминающее последствие тяжелого опьянения: сильнейшие головные боли, головокружение. При длительном употреблении «пьяного хлеба» наблюдается истощение, потеря зрения, нарушения психики. В тяжелых случаях возможны параличи и летальный исход. Отравлению «пьяным хлебом», подвержены и сельскохозяйственные животные.

Второе заболевание – алиментарная токсическая алейкия – отмечалось в СССР во время второй мировой войны при использовании в пищу перезимовавшего под снегом зерна. Болезнь вызывалась токсическими штаммами микрогрибов, выделявшими в зерно ядовитые липиды. Наиболее токсичны перезимовавшие под снегом просо и гречиха, менее опасны пшеница, рожь и ячмень. Основными симптомами являются слабость, недомогание, потливость. Далее развивается острая лейкопения, осложняющаяся появлением ангины.

Токсины трихотеценового ряда могут вызывать специфические заболевания – фузариотоксикозы, опасные для человека и животных (гибель скота).

Токсические действия Т-2 токсина и vomitоксина: повреждение кожи и слизистой вплоть до некроза, геморрагический синдром (кровоизлияния), изменение состава крови, анемия, лейкемия, повреждение иммунной системы, терротогенное действие (уродства плода), канцерогенное действие.

Главной мишенью для Т-2 токсина является кроветворные органы (костный мозг, селезёнка, лимфоидная ткань).

СанПиН 2.3.2.1078-01 нормирует содержание Т-2 токсина в продовольственном зерне не более 1,0 мг/кг, а в муке – не более 0,1 мг/кг.

На кормовые цели зерно может быть использовано при концентрациях vomитоксина не более 2 мг/кг.

**Зеараленон** и его производные продуцируются микроскопическими грибами рода *Fusarium*. Он впервые был выделен из заплесневелой кукурузы. Основными

продуцентами зearаленона являются *Fusarium graminearum* и *F.roseum*. Зearаленон обладает выраженными гормональными свойствами, что отличает его от других микотоксинов.

Основным природным субстратом, в котором наиболее часто обнаруживается зearаленон является кукуруза. Поражение происходит как в поле, на корню, так и при ее хранении. Высока частота обнаружения зearаленона в комбикормах, а также пшенице и ячмене, овсе. Среди пищевых продуктов этот токсин был обнаружен в кукурузной муке, хлопьях и кукурузном пиве.

Предельно допустимая концентрация зearаленона в зерне, зерновых продуктах, орехах, семенах масличных растений, жирах, маслах, белковых изолятах – 1 мг/кг; в продуктах детского и диетического питания его присутствие не допускается.

#### **Патулин** и некоторые другие микотоксины

Микотоксины, продуцируемые микроскопическими грибами рода *Penicillium*, распространены повсеместно и представляют реальную опасность для здоровья человека. Патулин особо опасный микотоксин, обладающий канцерогенными и мутагенными свойствами. Основными продуцентами патулина являются микроскопические грибы рода *Penicillium patulum* и *Penicillium expansu*.

Продуценты патулина поражают в основном фрукты и некоторые овощи, вызывая их гниение. Патулин обнаружен в яблоках, грушах, абрикосах, персиках, вишне, винограде, бананах, клубнике, голубике, бруснике, облепихе, айве, томатах. Наиболее часто патулином поражаются яблоки, где содержание токсина может достигать до 17,5 мг/кг. Интересно, что патулин концентрируется в основном в подгнившей части яблока, в отличие от томатов, где он распределяется равномерно по всей ткани.

Патулин в высоких концентрациях обнаруживается и в продуктах переработки фруктов и овощей: соках, компотах, пюре и джемах. Особенно часто его находят в яблочном соке (0,02 – 0,4 мг/л). Содержание патулина в других видах соков: грушевом, айвовом, виноградном, сливовом, манго – колеблется от 0,005 до 4,5 мг/л. Интересным представляется тот факт, что цитрусовые и некоторые овощные культуры, такие как картофель, лук, редис, редька, баклажаны, цветная капуста, тыква и хрен обладают естественной устойчивостью к заражению грибами – продуцентами патулина.

Патулин оказывает мутагенное действие на организм человека и животного – изменение генетической информации, тератогенное действие, приводящее к появлению уродств и отклонениям развития молодого организма, и некротическое действие, вызывающее гибель клеток. Острые отравления, как правило, не характерны.

Предельно допустимая концентрация патулина в фруктовых и овощных соках, пюре, составляет не более 0,05 мг/кг; в продуктах детского и диетического питания присутствие следов патулина не допускается.

**Эрготоксины** – основные действующие вещества из плодовых тел (склероциев) паразитического гриба спорыньи. Этот гриб поражает более 150 видов дикорастущих и культурных злаков, главным образом, рожь, а также пшеницу, овес, ячмень и др. Эрготоксины обладают выраженной биологической активностью. Под их действием наступает спазм гладкой мускулатуры кровеносных сосудов, снижаются эффекты от адреналина и серотонина, развиваются галлюцинации, стимулируется дыхательный центр. Дегидрированные производные алкалоидов спорыньи – дигидроэрготоксин и дигидроэрготамин – обладают альфа-адреноблокирующей активностью и вызывают снижение артериального давления.

Отравления возникают при попадании в пищеварительную систему склероциев спорыньи (вместе с зерном, мукой, печеным хлебом). При содержании в зерне более 2 % по массе склероциев возможно развитие массовых отравлений. В процессе выпечки хлеба из муки, загрязненной эрготоксинами, их содержание в пшеничном хлебе падает почти до нуля, а в ржаном – на 85 %. При длительном хранении муки с измельченными склероциями в течение не менее 2-х лет содержание в ней эрготоксинов значительно снижается.

Основные симптомы отравления спорыньей могут проявляться в двух клинических формах: гангренозной - «антонов огонь» и конвульсивной - «Злые корчи». При гангренозной форме: острые боли и чувство жжения в конечностях, развитие сухой гангрены (вплоть до отторжения мягких тканей или целых конечностей – в местах суставных сочленений). Наиболее тяжелой формой является конвульсивная, характеризующаяся психическими расстройствами, возникающими через 2-3 недели, а в тяжелых случаях и на третьи сутки. Отмечаются тошнота, рвота, понос, боли в животе.

Воздействие на центральную нервную систему сопровождается бессонницей, оглушенностью, трансформирующейся в психомоторное возбуждение, напоминающее алкогольное. Болезненные тонические судороги чередуются с эпилептиформными припадками.

В продовольственном зерне примесь склероциев спорыньи не допускается; в фуражном – допускается не более 0,05 мг/кг.

Среди микотоксинов, продуцируемых микроскопическими грибами рода *Penicillium* и представляющих серьезную опасность для здоровья человека, необходимо выделить лютеоскирин, циклохлоротин, цитреовиридин и цитринин.

В настоящее время вопросы контроля за загрязнением продовольственного сырья, пищевых продуктов и кормов микотоксинами решаются не только в рамках определенных государств, но и на международном уровне, под эгидой ВОЗ и ФАО.

В системе организации контроля за загрязнением продовольственного сырья и пищевых продуктов можно выделить два уровня: инспектирование и мониторинг, которые включают регулярные количественные анализы продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Мониторинг позволяет установить уровень загрязнения, оценить степень реальной нагрузки и опасности, выявить пищевые продукты, являющиеся наиболее благоприятным субстратом для микроскопических грибов – продуцентов микотоксинов, а также подтвердить эффективность проводимых мероприятий по снижению загрязнения микотоксинами. Особое значение имеет контроль за загрязнением микотоксинами при характеристике качества сырья и продуктов импортируемых из других стран.

С целью профилактики алиментарных токсикозов основное внимание следует уделять зерновым культурам. В связи с этим необходимо соблюдать следующие меры по предупреждению загрязнения зерновых культур и зернопродуктов.

1. Своевременная уборка урожая с полей, его правильная агротехническая обработка и хранение.
2. Санитарно – гигиеническая обработка помещений и емкостей для хранения.
3. Закладка на хранение только кондиционного сырья.
4. Определение степени загрязнения сырья и готовых продуктов.

5. Выбор способа технологической обработки в зависимости от вида и степени загрязнения сырья.

### 3. Пищевые инфекции

К пищевым инфекциям относятся заболевания, при которых пищевой продукт является лишь передатчиком патогенных микроорганизмов; в продукте они обычно не размножаются, но могут долго сохраняться. Пищевые инфекции вызывают вирусы, энтеропатогенные кишечные палочки, энтерококки, патогенные галофилы и т.д. К пищевым инфекциям относятся: дизентерия, вызываемая бактериями рода шигелла (*Shigella*); брюшной тиф и паратиф, вызываемые бактериями рода сальмонелла (*Salmonella typhi* и *Salmonella paratyphi A,B,C*); бруцеллез, возбудитель – бактерии рода бруцелла (*Brucella*). На территории России циркулируют туберкулез, возбудитель – микобактерии туберкулеза (*Mycobacterium tuberculosis*) и сибирская язва, возбудитель – бактерии семейства бацилл (*Bacillaceae anthracis*). Возбудители данных заболеваний являются патогенными микроорганизмами.

**Холера.** Древнейшая, особо опасная инфекция. Возбудитель холеры – холерный вибрион (*Vibrio cholerae*). Он выделяет сильнодействующие эндо- и экзотоксины. На пищевых продуктах сохраняется до 10-15 дней, в почве – до 2 месяцев, в воде – несколько суток. Устойчив к низким температурам. Погибает при 55°C через 30 минут, при 80°C – через 5 минут, при 100°C – мгновенно.

Заболевание протекает по типу острого гастроэнтерита с выраженной интоксикацией и резким обезвоживанием, бывают тяжелейшие скоротечные формы, заканчивающиеся летально.

**Брюшной тиф, паратиф А, В.** Возбудители брюшного тифа и паратифов входят в семейство кишечных бактерий *Enterobacteriaceae*.

Разница между пищевыми инфекциями и пищевыми отравлениями отражена в таблице.

Возбудители брюшного тифа и паратифа относятся к роду *Salmonella*. Бактерии *Salmonella* вызывают заболевания человека и животных, выражающиеся в нарушениях деятельности желудочно-кишечного тракта.

## Характерные признаки пищевых инфекций и пищевых отравлений

Пищевые отравления	Пищевые инфекции
1. Незаразные заболевания	1. Заразные заболевания
2. Возникают только при употреблении инфицированной пищи	2. Распространяются не только через пищу, но также через воду, воздух, контактным путём и т.д.
3. Возбудители интенсивно размножаются в пищевых продуктах и образуют токсины	3. Большинство возбудителей в пищевых продуктах не размножаются, но длительное время сохраняют жизнеспособность и вирулентность
4. Заболевание возникает при незначительной концентрации микробов в продукте	4. Заражающая доза микробов может быть невелика
5. Инкубационный период короткий, обычно несколько часов	5. Инкубационный период довольно продолжительный, характерный для каждого заболевания

Попадают в организм человека через рот. Заболевание наступает через 10-20 дней после заражения (инкубационный период) и характеризуется поражением тонких кишок, острым поносом, повышением температуры (попадание патогена в кровь и интоксикация всего организма). После выздоровления многие переболевшие остаются бактериносителями и могут распространять инфекцию с испражнениями.

В природе (воде, почве, сточных водах и др. объектах) бактериальные клетки могут длительно сохраняться (от 30 до 90 дней, в зависимости от температуры и других условий). На пищевых продуктах тифозные и паратифозные бактерии остаются жизнеспособными до 15 дней (сливочное масло, сыр, овощи, фрукты), на мясе (на холоде) – до 40 дней.

**Бактериальная дизентерия.** Возбудителями дизентерии являются бактерии рода *Shigella*.

Дизентерийные микробы локализуются в толстом кишечнике больного, вызывая язвенное воспаление его слизистой оболочки.

В почве, воде, пищевых продуктах, на предметах, посуде сохраняются

жизнеспособными от 5 до 14 дней. Кипячение губит шигелл мгновенно, при 60 °С они погибают через 10-15 минут. Ультрафиолетовые лучи действуют губительно в течение 10 минут, прямой солнечный свет, а также 1-процентный раствор фенола убивают их через 30 минут.

**Вирусный гепатит.** К вирусам, представители которых вызывают гепатит у людей, относится 7 видов: вирусы гепатита А, гепатиты В, С, D, E, F, G.

*Гепатит А* (болезнь Боткина) – одна из наиболее распространенных пищевых инфекций. Вирусы гепатита А принадлежит к семейству РНК-содержащих вирусов. Вирус частично инактивируется при нагревании до 60 °С в течение 1 часа, при 100 °С разрушается в течение 5 минут, чувствителен к действию формалина и УФ-излучению, длительно сохраняется на холоде. Источник заражения – человек (больной или вирусоноситель). Вирусным гепатитом заражаются в основном через пищевые продукты и воду. Переносчиками могут быть мухи. Инкубационный период 3-6 недель. Вирус поражает печень, циркулирует в крови. Выделяется с испражнениями.

*Вирус Е* передается также при употреблении зараженной пищи и жидкости.

*Вирусы В, С, D* передаются через кровь и половым путем.

*Вирусы F и G* изучены мало, возможно, передаются через кровь.

Инкубационный период при гепатите В – 50-180 дней, при гепатите С – 14-180 дней, при гепатите Е – до 45 дней. Гепатит D самостоятельно не существует (сопутствует гепатиту В). При всех гепатитах увеличивается печень, появляется желтушная окраска кожи, темнеет моча, обесцвечивается кал. Для профилактики следует ставить прививки против гепатита В, начаты прививки против гепатита А. Вакцина против гепатита С пока не разработана.

**Туберкулез.** Хроническое инфекционное заболевание, вызываемое микобактериями *Mycobacterium tuberculosis* – неподвижными аэробными палочками, не образующими спор. Источниками инфекции являются больные люди и животные, заражение происходит через дыхательные пути. При употреблении инфицированного молока и молочных продуктов заражение туберкулезом может произойти через кишечник.

Туберкулезная палочка очень устойчива и может длительное время сохраняться в

пищевых продуктах. В воде и в замороженном мясе сохраняется до года, в сыре – 2 месяца, в масле – 3 месяца, в кисломолочных продуктах – до 20 дней.

Микобактерии чувствительны к солнечному свету, ультрафиолетовому излучению, высокой температуре: при 70 °С они погибают через 10 минут, при 100 °С – через 10 секунд.

Существует несколько видов возбудителей туберкулеза, из них для человека опасны три: человеческий, бычий и птичий.

Инкубационный период – от нескольких недель до нескольких лет(!). С целью профилактики не разрешено использовать а пищу молоко от больных животных. Яйца из зараженных хозяйств используют в кондитерском производстве при условии высокотемпературной обработки. Мясо проваривают несколько часов, перерабатывают в консервы.

**Бруцеллез.** Заболевание, которое поражает мелкий и крупный рогатый скот, свиней, крыс и др. животных.

Бруцеллы – возбудители бруцеллеза человека и животных – мелкие граммотрицательные бактерии кокковой или палочковидной формы, аэробы, спор не образуют. Оптимальная температура роста 37 °С (крайние границы роста 6-45 °С). Содержат эндотоксин. Для человека наиболее опасен возбудитель бруцеллеза овец и коз (мелкого рогатого скота) *Brucella melitensis*. Люди заражаются через молоко и молочные продукты, при контакте с животными и разделке туш.

Бруцеллы очень устойчивы, длительно сохраняют жизнеспособность при низкой температуре. В почве и воде сохраняются 4-5 месяцев, в шерсти овец – 3-4 месяца, в пыли – 1 месяц. В брызге, в масле остаются жизнеспособными в течение 4 месяцев, в замороженном мясе до 5 месяцев. При нагревании до 60-65 °С погибают через 20-30 минут, при кипячении – через несколько секунд.

Молоко из зараженных хозяйств пастеризуют при повышенной температуре (70°С) в течение 30 минут, кипятят 5 минут или стерилизуют.

Инкубационный период – 1-3 недели и более. Заболевание протекает тяжело, с поражением опорно-двигательного аппарата, печени, селезенки, нервной и половой систем и нередко принимает хроническую форму.

**Сибирская язва.** Относится к числу особо опасных инфекций.

Возбудитель – *Bacillus anthracis* – грамположительная крупная неподвижная спорообразующая палочка. Сибиреязвенные палочки отличаются особенной стойкостью, в почве сохраняют жизнеспособность десятилетиями, дезинфицирующие вещества убивают споры только через несколько часов действия. Споры термоустойчивы: выдерживают кипячение в течение 15-20 минут и даже автоклавирование при 130 °С до 10 минут. Возбудитель образует сложный экзотоксин.

Сибирской язвой болеют почти все виды домашних животных, поглощая с кормом споры возбудителя. Заражение человека происходит при контакте с больными животными, с сырьем (шкурки, мех, мясо и т.д.), при употреблении зараженной пищи или воды. Сибирская язва у человека может развиваться в трех формах – кожной, легочной и кишечной.

Продолжительность инкубационного периода при кожной форме 1-7 дней, при лёгочной и кишечной – неизвестна.

**Ящур.** Острозаразная болезнь крупного рогатого скота, овец, коз, свиней. Возбудителем ящура является РНК-содержащий вирус. Он устойчив к низким температурам, длительно сохраняется в пищевых продуктах: в масле – до 25 дней, в мороженом мясе – до 150 дней. Чувствителен к нагреванию: погибает при 60-70°С через 10-15 минут, при 100°С – моментально. Чувствителен к формалину и щелочам.

Человек может заразиться через молоко, мясо, а также при контакте с больными животными и предметами ухода за ними. Инкубационный период от 2 до 18 дней. Вирус ящура проникает в кровь. Заболевание сопровождается появлением на слизистой ротовой полости пузырьков, которые затем лопаются и превращаются в болезненные язвы.

Мясо от больных или подозрительных на заболевание ящуром животных подвергают длительному провариванию и используют для приготовления колбас, консервов. Молоко подвергают тепловой обработке при 80°С в течение 30 минут или кипятят 5 минут.

Таким образом, учитывая степень опасностей микробиологического происхождения и необходимость снижения уровня пищевых отравлений и пищевых

инфекций, следует строго следить за санитарным состоянием пищевых предприятий и хозяйств, предприятий общественного питания, рабочих мест и оборудования; систематически осуществлять микробиологический контроль продовольственного сырья, пищевых продуктов.

### **Тест для проверки знаний**

**1. Заболеванием, причиной которого пища, инфицированная микроорганизмами, называется:**

- 1) Системными
- 2) Алиментарными
- 3) Сердечнососудистыми.

**2. Микотоксикоз – это отравление:**

- 1) токсическими элементами
- 2) хлорорганическими пестицидами
- 3) Токсическими веществами плесневых грибов

**3. Причинным фактором токсикоинфекции могут служить**

- 1) Бледная поганка
- 2) Сорные растения злаковых культур с ядовитыми семенами
- 3) Энтерококки

**4. Пищевые отравления условно подразделяются на: (2 ответа)**

- 1) Пищевые токсикоинфекции и пищевые интоксикации.
- 2) Пищевые инфекции и пищевые интоксикации
- 3) Пищевые инфекции и пищевые токсикоинфекции

**5. Пищевая инфекция-это:**

- 1) Заболевание, которое распространяется только через пищу
- 2) Незаразное заболевание
- 3) Заболевание, которое может возникать при небольшой концентрации микробов в продукте.

**6. Пищевая интоксикация – это:**

- 1) Заболевание, которое возникает только при употреблении инфицированной пищи.

2) Заболевание, которое распространяется не только через пищу, но и через воздух и воду

3) Заболевание, возбудители которого не размножаются в пищевых продуктах.

**7. Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов определяется для:**

1) Одной группы микроорганизмов

2) трех групп микроорганизмов

3) Пяти групп микроорганизмов.

**8 Наиболее благоприятной средой для жизнедеятельности бактерий, в т. ч. стафилококка, является:**

1) фрукты и овощи;

2) зерно, хлебобулочные и макаронные изделия;

3) консервированные в металлической таре продукты;

4) молоко, мясо и продукты их переработки;

5) консервированные в неметаллической таре продукты.

**9. Загрязнение пищевых продуктов микроорганизмами и метаболитами вызывает следующие формы заболеваний (один верный ответ):**

1) пищевое отравление (пищевая интоксикация) и пищевая токсикоинфекция;

2) пищевое отравление и пищевая токсикоинфекция (пищевая интоксикация);

3) пищевое отравление и внепищевая токсикоинфекция;

4) и пищевое, и не пищевое отравления (все виды отравлений);

5) загрязнение пищевых продуктов микроорганизмами и метаболитами у человека заболеваний не вызывает.

**10. Микроорганизмы вирусы, вызывающие пищевую токсикоинфекцию, - это:**

1) мельчайшие клеточные частицы, состоящие из нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки (капсида);

2) мельчайшие клеточные частицы, не состоящие из нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки (капсида);

3) мельчайшие неклеточные частицы, состоящие из нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки (капсида);

4) все известные науке мельчайшие частицы, в т.ч. клеточные и неклеточные.

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ ПРЕПАРАТАМИ, ПРИМЕНЯЕМЫМИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

1. Проблемы применения и контроля гормональных препаратов
2. Контроль за содержанием антибиотиков и других ветеринарных препаратов

С целью повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, профилактики заболеваний, сохранения доброкачественности кормов в животноводстве широко применяются различные кормовые добавки, лекарственные и химические препараты: аминокислоты, минеральные вещества, ферменты, антибиотики, транквилизаторы, антибактериальные вещества, антиоксиданты. Многие из них являются чужеродными для организма веществами, поэтому их остаточное содержание в мясе, молоке и жирах может отрицательно влиять на здоровье человека.

### **1. Проблемы применения и контроля гормональных препаратов**

Гормональные препараты используются в ветеринарии и животноводстве для стимуляции роста животных, улучшения усвояемости кормов, многоплодия, регламентации сроков беременности, ускорения полового созревания и т.д. Многие ГП обладают выраженной анаболической активностью, применяются в этой связи для откорма скота и птицы: полипептидные и белковые гормоны (инсулин, соматотропин и др.); производные аминокислот – тиреоидные гормоны; стероидные гормоны, их производные и аналоги.

Практика животноводства располагает значительным количеством как естественных, так и синтетических гормональных препаратов. Их можно разделить на четыре группы:

Первая группа – экстрактные препараты, полученные извлечением гормональных веществ из эндокринных желез животных. Ряд препаратов (инсулин, адреналин, эстрон) содержит гормональные вещества в высшей степени очистки и даже в кристаллическом виде. Большинство же препаратов этого типа имеет некоторое количество органических примесей. Например, в питуитрине допускается до 5 % изменения активности за счет гистамина, а в гонадотропине содержится до 20 % веществ, далеких от основных

веществ.

Вторая группа – синтезированные препараты гормонов, полностью соответствующие строению естественных веществ. Обычно они хорошо очищены, и их можно точно дозировать, но таких препаратов мало, так как производство их сложно.

Третья группа – растительные препараты, обладающие гормональным действием; к сожалению, они изучены очень мало. А между тем, такие вещества, как кумэстрол из травы клевера и ряд других, говорят о высокой фармакологической активности и специфичности действия многих из них.

Значительный интерес представляет четвертая группа препаратов – синтетические соединения, неидентичные естественным гормонам, но обладающие ярко выраженным гормональным действием.

Естественным следствием применения ГП в животноводстве явилась проблема загрязнения ими продовольственного сырья и пищевых продуктов.

С развитием науки были созданы синтетические ГП, которые по анаболическому действию эффективнее природных гормонов в 100 и более раз. Этот факт, а также дешевизна их синтеза определили интенсивное внедрение этих препаратов в практику животноводства. Это, например, диэтилстрильбэстрол, синэстрол, диенэстрол, гексэстрол и др. Однако в отличие от природных аналогов многие синтетические ГП оказались более устойчивыми, плохо метаболизируются и накапливаются в организме животных в больших количествах, мигрируя по пищевой цепочке в продукты питания. Кроме того, синтетические ГП стабильны при приготовлении пищи, способны вызывать нежелательный дисбаланс в обмене веществ и физиологических функциях организма человека.

Все гормональные препараты токсичны, при этом у большинства их токсичность обнаруживается не сразу, она развивается постепенно и спустя длительный период после использования препарата. Токсичность проявляется специфически, и поэтому для своевременного выявления ее требуются специальные экспериментальные методики.

Применение гормональных препаратов и других биокатализаторов требует проведения тщательных гигиенических исследований по их токсикологии, накоплению в клетках и тканях организма.

Медико-биологическими требованиями определены следующие допустимые уровни содержания гормональных препаратов в продуктах питания (мг/кг, не более):

- мясо сельскохозяйственных животных, птицы и продукты их переработки – эстрадиол и тестостерон соответственно 0,0005 и 0,015;
- молоко и молочные продукты, казеин – эстрадиол 0,0002;
- масло коровье – эстрадиол 0,0005.

Фоновый уровень природных гормонов и гормоноподобных соединений в пищевых продуктах невелик. Они могут быть растительного и животного происхождения, содержатся в незначительных количествах и принимают определенное участие в процессах жизнедеятельности организма.

#### Содержание ГП в продовольственном сырье и пищевых продуктах

Продукт	Препарат	Концентрация, мкг/кг
Молоко	Экстрогены	1 и более
Мясо, печень, почки	Экстрогены	До 10
	Диэтилстильбестрол	0,05 – 5
	Гексэстрол	0,3 – 1,5
Готовые мясные блюда: фрикасе, рагу, телятина с овощами и др.	Синтетические экстрогены	0,1 – 5
Мясо	Диенэстрол	0,42
	Зеранол	Менее 1
	Тестостерон	0,4
Мясо, печень	Тренболон	0,5 – 3
	метандростенолон	5,3 – 13,8

## 2. Контроль за содержанием антибиотиков и других ветеринарных препаратов

**Антибиотики (АБ)** относятся к антибактериальным веществам, которые интенсивно применяют в ветеринарии и животноводстве для ускорения откорма, профилактики и лечения эпизодических заболеваний, улучшения качества кормов, их сохранности и т. Д.

Поэтому существуют очень строгие инструкции, определяющие тип используемого антибиотика (не рекомендуется использовать антибиотики, предназначенные для лечения людей) и время от приема антибиотиков до убоя или до получения молока для питания людей.

Допускается наличие их в следовых количествах на пределе чувствительности методов обнаружения. К сожалению, эти строгие инструкции часто нарушаются и поэтому, например, до 30% молока в торговой сети может содержать недопустимое содержание антибиотиков.

Из такого молока весьма трудно получить творог – оно не сворачивается. А у некоторых весьма чувствительных людей и чаще всего детей наблюдается аллергия со всеми нежелательными признаками (сыпью на коже и т. Д.)

Антибиотики встречающиеся в пищевых продуктах могут иметь следующее происхождение:

Естественные антибиотики	природные компоненты некоторых пищевых продуктов с выраженным антибиотическим действием. Например, яичный белок, мед, лук, чеснок, фрукты, пряности – содержат естественные антибиотики. Эти вещества могут быть выделены, очищены и использованы для консервирования пищевых продуктов и для лечебных целей.
Образующиеся в результате производства пищевых продуктов	вещества с антибиотическим действием, возникающие при микробно-ферментативных процессах. Например, при ферментации некоторых видов сыров.
Попадающие в пищевые продукты в результате лечебно-ветеринарных мероприятий	используются для профилактических целей для борьбы с инфекциями, возникающими в организме животных (пенициллин и его аналоги). В настоящее время около половины производимых в мире антибиотиков применяются в животноводстве.
Попадающие в пищевые продукты при использовании их в качестве биостимуляторов	добавляют в корм для улучшения усвояемости кормов и стимуляции роста. При этом улучшается баланс азота и выравнивается дефицит витаминов группы В. Чаще всего используют хлортетрациклин и окситетрациклин.
Применяемые в качестве консервирующих веществ	антибиотики из группы тетрациклинов (хлортетрациклин, тетрациклин). Кроме того, используют пенициллин, стрептомицин, левомецитин, грамицидин.

Антибиотики в пищевой промышленности используются для обработки таких скоропортящихся продуктов, как мясо и рыба, когда другие способы консервирования затруднены или невозможны. Их применяют в качестве антимикробных средств в пищевой промышленности следующими способами:

- хранением пищевого продукта во льду, содержащим антибиотик;
- погружением пищевого продукта в раствор антибиотика на определенный срок;

- орошением поверхности пищевого продукта раствором антибиотика определенной концентрации.

В некоторых странах применение антибиотиков в качестве консервантов запрещено.

АБ способны переходить в мясо, молоко животных, яйца птиц, другие продукты и оказывать токсическое действие на организм человека. Положение усугубляется существованием R-плазмидной (внехромосомной) передачи лекарственной устойчивости, как в организме людей, так и животных: R-фактор обладает способностью переносить от бактерии к бактерии устойчивость к множеству АБ сразу и, что особо опасно, делает возможным передачу резистентности от непатогенных бактерий к патогенным видам, например от *S. Faecalis* к *S. Aureas*, от *E. coli* к *Salmonella* или *Shigella*. Существование внехромосомной передачи лекарственной устойчивости (возможно, и других ее видов) может быть причиной снижения терапевтического эффекта АБ и возникновения заболеваний, связанных с инфекциями. По степени увеличения этой способности известные антибактериальные вещества можно расположить в следующем порядке:

- бацитрацин, флаомицин, виргиниомицин и родственные соединения;
- тилозин, другие макролиды, фураны, полимиксины;
- пенициллин, тетрациклины;
- ампициллин, цефалоспорины;
- сульфаниламиды, стрептомицин и другие аминогликозиды;
- флоамфеникол.

По частоте обнаружения антибиотиков после молока на втором месте стоит мясо домашних животных. Наиболее часто антибиотики обнаруживаются в мясе, поступившем для продажи на рынке. Особое значение имеет загрязнение молока пенициллином, который очень широко используется для терапевтических целей в борьбе со стафилококковой инфекцией.

Антибиотики обладают аллергенным, токсикогенным и тератогенным действием, способностью снижать специфическую устойчивость, вызывать образование антибиотикоустойчивых бактерий и др. Опасным и наиболее частым нежелательным эффектом антибиотиков, находящихся в виде остаточных количеств в продуктах

животноводства, является воздействие их на организм людей – потребителей продуктов к отдельным веществам или группе веществ с последующими аллергическими реакциями. Наиболее сильными аллергенами считаются пенициллин, стрептомицин, олеандомицин и тилозин. Высокой сенсibiliзирующей способностью обладают пенициллин, стрептомицин, тилозин.

Стрептомицин, тетрациклины вызывают аномалии в развитии эмбрионов. Широко используемый в ветеринарии хлорамфеникол (левомицитин) вызывает токсикозы, астматическую анемию, переходящую в лейкозы.

Следовательно, необходим эффективный контроль за применением АБ в ветеринарии и животноводстве, а также за их остаточным количеством в продуктах питания.

Допустимые уровни содержания антибиотиков в  
продуктах питания, ед/г, не более

Группа продуктов	Левомицетин	Тетрациклиновая группа	Гризин	Бацитрацин	Стрептомицин	Пенициллин
Мясо и птица свежие и охлажденные, субпродукты и продукты из них, колбасные изделия, консервы	<0,01	<0,01	<0,5	<0,02		
Яйца и яйцепродукты	<0,01	<0,01		<0,02	<0,5	
Молоко и кисломолочные изделия, творог, консервы молочные, сыры, масло коровье	<0,01	<0,01			<0,5	<0,01
Жиры животные	<0,01	<0,01	<0,5	<0,02		

Допустимые уровни содержания АБ в продуктах питания регламентируются медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества (табл.)

АБ могут быть природными компонентами в пищевых продуктах или попадать в них в результате технологических процессов, например при созревании сыров. Эти АБ в небольших количествах полезны для человека, определяют в ряде случаев вкусовые и диетические свойства продукта.

Антибиотики необходимо прекращать давать животным за две недели до убоя.

Приморской межобластной ветеринарной лабораторией Россельхознадзора в мясной продукции импортного производства обнаружено превышение содержания антибиотиков тетрациклиновой группы.

Так, в свинине производства Соединённых Штатов Америки обнаружено превышение содержания хлортетрациклина, который относится к антибиотикам тетрациклиновой группы. Исследования проводились двумя разными методами, оба из которых подтвердили превышение. Дальнейшее движение груза приостановлено.

По информации специалистов ветеринарного надзора, постоянно получая антибиотики с пищей, организм становится невосприимчив ко многим антибиотикам, а также ко многим лекарствам на их основе. Регулярный прием антибиотиков понижает сопротивляемость и на какой-то период организм становится более восприимчивым к различным заболеваниям, вызываемым болезнетворными микроорганизмами. Но постепенно иммунитет восстанавливается. А, когда антибиотики постоянно поступают с едой (мясом, рыбой, молоком, яйцами), организм не имеет возможности восстановить естественный иммунитет.

**Сульфаниламиды (СА).**\_\_Антимикробное действие сульфаниламидов менее эффективно, чем действие антибиотиков, но они дешевы и более доступны для борьбы с инфекционными заболеваниями животных.

Концентрация СА в кормах достигается десятков миллиграммов на 1 кг. Сульфаниламиды способны накапливаться в организме животных и птицы и загрязнять животноводческую продукцию: мясо, молоко, яйца, мед и продукты, изготовленные из них.

Наиболее часто обнаруживаются следующие сульфаниламиды: сульфадиметоксин, сульфаметазин, сульфахиноксазолин.

Допустимый уровень загрязнения мясных продуктов препаратами этого класса – менее 0,1 мг/кг, молока и молочных продуктов – 0,01 мг/кг.

С целью снижения остаточного количества СА в сырье рекомендуют строго соблюдать сроки отмены СА, которые устанавливаются в зависимости от вида лекарства, способа его применения, вида животного и производимого продукта питания.

**Нитрофураны (НФ).** Обладают бактерицидным и бактериостатическим действием. Наибольшую антимикробную активность проявляют 5-нитро-2-замещенные фураны, которые различаются по способу применения, длительности циркуляции в организме и т.д.

Отличительной чертой НФ является эффективность их действия в борьбе с инфекциями, устойчивыми к СА и АБ.

Накопление НФ в органах и тканях животных зависит от сроков отмены препаратов перед убоем, которые составляют от 5 до 20 дней. Увеличение такого срока особенно важно для кур-несушек.

Считают, что остатки этих лекарственных препаратов не должны содержаться в пище человека. В этой связи отсутствуют допустимые концентрации НФ в пищевых продуктах. Вместе с тем имеющиеся данные свидетельствуют о загрязнении пищевых продуктов.

Наиболее часто загрязнение продуктов животноводства происходит такими препаратами как фуразолидон, нитрофуран, нитрофазол.

**Пестициды.** В животноводстве хлорорганические пестициды (ХОП) применяются как акарициды – против клещей, инсектициды – для борьбы с мухами, оводами, комарами, вшами, разными насекомыми.

Загрязнение продуктов животноводства, главным образом молока и мяса, связано с потреблением животными кормов, воды, содержащих ХОП, а также в результате противоакарицидно-инсектицидных обработок животных. Основная масса большинства ХОП в организме животных превращается в другие соединения с образованием более токсичных метаболитов.

Наиболее важным источником загрязнения продуктов животноводства являются фосфорорганические соединения (ФОС), применяемые в ветеринарии для борьбы с насекомыми (мухи, вши, пухо- и пероеды, кровососущие насекомые, подкожный овод и др.), клещами (чесоточный, персидский, иксодовые и др.), гельминтами (глисты). Накожное или пероральное применение этих препаратов приводит к накоплению соединений, иногда очень длительному, в организме животных и соответственно в получаемых от них продуктах животноводства.

В организме животных ФОС могут превращаться в более токсичные тиоловые метаболиты (тиофос в фосфикол, карбофос – в малооксон, фталофлос – в имилоксон). Токсичность метаболитов может превосходить в несколько раз токсичность исходных препаратов, поэтому загрязняемые ими продукты животноводства нельзя применять в пищу.

Большинство хлорорганических соединений является сильнодействующими веществами, некоторые с мутагенным, канцерогенным действием (ДДТ).

Определенную опасность представляет мясо животных, обработанных ХОП, поэтому использование этих препаратов для животных в качестве акаридоинсектицидов должно осуществляться в соответствии с инструкциями по их применению, с соблюдением соответствующих периодов выдержки перед убоем.

**Транквилизаторы.** Успокаивающие средства, бензгидрильные и бензгидроловые транквилизаторы, седативные и гипнотические препараты применяются с целью предупреждения стрессовых состояний у животных, например, при транспортировке или перед забоем. Их применение должно проводиться под строгим контролем, т.к. они способны оказывать негативное воздействие на организм человека.

Для того, чтобы мясо не содержало остатков этих препаратов, они должны быть отменены не менее, чем за 6 дней до забоя животного.

**Антиоксиданты в пище животных.** Различные синтетические вещества добавляют в корм животных для защиты окисляемых компонентов, причем в каждом конкретном случае их выбирают специально в зависимости от особенностей корма и степени окислительных процессов. Например: бутилгидроксианизол является наиболее применяемым антиоксидантом в неевропейских странах. Так, 50% производимого в США свиного жира содержит это вещество; его используют в качестве пропитывающего вещества упаковочных материалов для хлопьев из зерновых, шоколадных изделий, кексов и др. (0,5 г на 1 кг упаковочного материала).

Нередко бутилгидрооксианизол применяют в смеси с другими антиокислителями: бутилгидроокситолуолом, пропилгаллатом, лимонной кислотой. Экспертный комитет ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил ДСП (для группы из 4 антиоксидантов) – 3 г/кг массы тела.

**Азотосодержащие кормовые добавки.** Длительное время в сельском хозяйстве применяли мочевину. В желудке жвачных она расщепляется до аммиака, который используется микроорганизмами для синтеза белка. Однако передозировка мочевины приводила к интоксикации и даже гибели крупнорогатого скота.

Перспективной кормовой добавкой является полиакриламид. Его кормовая ценность обеспечивается наличием  $\text{NH}_2$  группы.

Важное значение имеет производство белково-витаминных концентратов (БВК), полученных путем микробиологического синтеза. Определены гигиенические требования к БВК, используемого в качестве кормовой добавки: влажность – не более 10%, содержание общего азота – не менее 8%, белка – не менее 48%, нуклеиновых кислот – не более 8%, липидов, полициклических углеводов – 5%, остатков углеводов не более 0,1%, свинца, мышьяка – не более 5 мг/кг. БВК не должны содержать афлатоксины, патогенную микрофлору, живые дрожжевые клетки, непатогенную микрофлору – не более 100 тыс. на 1 г. Эти требования могут корректироваться в зависимости от состава БВК и их назначения.

Систематическое употребление продуктов питания, загрязненных антибиотиками, сульфамидами, гормональными препаратами, транквилизаторами и другими препаратами, ухудшает их качество, затрудняет проведение санитарно-ветеринарной экспертизы этих продуктов, приводит к возникновению резистентных форм микроорганизмов, является причиной дисбактериозов. Поэтому очень важно обеспечить необходимый контроль остаточных количеств этих загрязнителей в продуктах питания, используя для этого быстрые и надежные методы.

Применение лекарственных препаратов и кормовых добавок в ветеринарии, животноводстве и птицеводстве требует соблюдения определенных гигиенических правил, направленных на снижение загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов.

### **Тест для проверки знаний**

**1. Применение лекарственных препаратов и кормовых добавок в ветеринарии, животноводстве и птицеводстве требует соблюдения определенных гигиенических правил, что реально может быть достигнуто:**

- 1) полным, абсолютным запретом их использования, в т.ч. в коммерческих целях;

- 2) повышением моральной ответственности производителей пищевой продукции;
- 3) использованием быстрых и надежных инструментальных аналитических методов контроля остаточных количеств загрязнителей в продуктах питания;
- 4) использованием органолептических методов контроля - внешний вид продуктов питания, их цвет, запах и пр.;
- 5) ограничением поставок зарубежной продукции животноводства и птицеводства.

**2. В России содержание сульфаниламидов в пищевых продуктах и продовольственном сырье медико-биологическими требованиями:**

- 1) не регламентируется;
- 2) регламентируется;
- 3) не регламентируется, кроме детского и диетического питания;
- 4) регламентируется только по сульфапиридину и сульфаметазину;
- 5) регламентируется в рамках отдельных регионов по их инициативе.

**3. Антибиотики в мясо и молоко животных, в яйца птиц, а также в другие продукты переходить:**

- 1) могут, оказывая при этом, преимущественно, аллергическое действие;
- 2) не могут;
- 3) могут в следовых количествах, не оказывая никакого действия на человека;
- 4) могут, но при этом тилозин, фураны и полимиксины, а также тетрациклины токсического действия на человека не оказывают;
- 5) могут, но при этом пенициллин токсического действия на человека не оказывает.

**5. Анаболическое действие синтетических гормональных препаратов по сравнению с природными гормонами:**

- 1) в 2 раза и более эффективнее;
- 2) в 10 раз и более эффективнее;
- 3) в 100 раз и более эффективнее;
- 4) в 100 раз менее эффективно;
- 5) синтез гормональных препаратов при существующем уровне развития науки невозможен.

## **НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ СЫРЬЯ И ПРОБЛЕМА БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩИ**

1. Опасность новых видов пищевых продуктов
2. Опасность использования пищевых добавок. Гигиенические принципы обеспечения безопасности применения пищевых добавок в продуктах питания
3. Опасность необоснованной замены отдельных компонентов пищевых продуктов
4. Безопасность генетически модифицированных организмов

### **1. Опасность новых видов пищевых продуктов**

Множество вопросов возникает в связи с появлением новых пищевых продуктов, которые создаются с использованием современных пищевых технологий. Насколько продукты (с данным составом) полезны для здоровья и безопасны при регулярном применении? Это относится практически ко всем основным видам пищевых продуктов: мясным и молочным продуктам, разнообразным сортам мороженого, тортам и выпечке, хлебобулочным изделиям, сокам, нектарам, напиткам и многим другим продуктам. Далеко не безопасны для здоровья такие продукты, как, например, чипсы, сухарики, жареные орешки, сладкие газированные напитки...

Следует отметить, что многие традиционные пищевые технологии и методы кулинарной обработки пищевых продуктов, которые формировались на протяжении многих десятков и сотен лет, проверены временем и по этой причине являются сравнительно безопасными. В отличие от традиционных, большинство современных пищевых технологий преследуют совершенно иную цель – создание коммерческого продукта с минимальными издержками.

При этом проблема качества и безопасности пищевого продукта отодвинута на второй план.

Современное развитие пищевой промышленности характеризуется двумя тенденциями - это всемерное ужесточение требований к синтетическим добавкам, используемым в большинстве полуфабрикатов, и расширение ассортимента предлагаемых продуктов. Тяга к естественной пище, столь естественная у горожанина, да и жителя глубинки, сочетается с любопытством и стремлением попробовать экзотические продукты и блюда, ранее известные исключительно по приключенческим

книгам. Теперь можно купить в магазине, приготовить и оценить тропические фрукты и овощи, китайские древесные грибы, морские деликатесы, доставка которых раньше была невозможна в силу их недостаточной устойчивости при хранении, да и дороговизны.

## **2. Опасность использования пищевых добавок**

Пищевые добавки - природные или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания пищевым продуктам определенных свойств и (или) сохранения качества пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2.1293-03).

Все пищевые добавки должны удовлетворять строгим критериям пищевой безопасности, связанным не только с самими веществами, но и с потенциальными продуктами их превращения в пищевых продуктах или организме человека.

После обнаружения канцерогенов в числе пищевых добавок под давлением общественного мнения требования были ужесточены настолько, что ряд пищевых добавок попал под запрет на основании данных о возможном неблагоприятном влиянии количеств веществ, несопоставимо больших по сравнению с используемыми в продуктах питания. Следует отметить, что контролирующие органы США более жестки в плане ограничения применения пищевых добавок при малейшем сомнении в их безопасности. Европа, а вместе с ней и Россия, более прагматична, учитывая риски, связанные с пищевыми добавками, в контексте конкретных условий их применения. В результате некоторые соединения допущены к производству в США, но их включение в состав пищевых продуктов возможен только для продукции, реализуемой за пределами США.

В настоящее время вопрос приемлемости пищевых добавок является вопросом скорее культурно-историческим или религиозно-культурным. Если человек предпочитает готовить сам, он подвергает себя малому риску воздействия посторонних веществ, хотя полностью избежать их не удастся - даже поваренная соль может содержать соединения, понижающие ее гигроскопичность и склонность к комкованию.

Напротив, люди, питающиеся "фаст-фудом", регулярно использующие полуфабрикаты, в том числе, традиционных для его культуры блюд, принимают значительно больше синтетических соединений, как по ассортименту, так и по абсолютным количествам. Вероятно, часть из них воспринимается как неизбежная плата

за снижение трудоемкости процесса приготовления пищи, высвобождение дополнительного свободного времени, но часть таких добавок - попытка воспроизвести устойчивые характеристики блюд, прививаемые теми же культурными стереотипами, которые считают применение пищевых добавок предосудительным.

Если прямой эффект применения пищевых добавок - их острая и хроническая токсичность - уже не представляет значительного интереса в силу принятия жестких нормативов качества, побочный эффект остается достаточно актуальным. Речь идет о появлении в ассортименте продуктов с невысокими пищевыми качествами, в которых пищевые добавки играют маскирующую роль, имитируя более качественный натуральный продукт. Такую же роль пищевые добавки играют в диетических продуктах, пытаясь компенсировать заметную потерю привлекательности при удалении из них жиров, углеводов, других питательных компонентов. Помимо разрешенного использования, пищевые добавки часто употребляют в связи с выпуском контрафактной, менее качественной продукции под марками более дорогих и качественных натуральных продуктов. Все это представляет проблему уже не только с точки зрения здоровья населения, но и с точки зрения экономической безопасности общества.

Рассмотрим некоторые примеры использования синтетических пищевых добавок, неоднозначных с точки зрения их потенциальной опасности для человека.

**Красители**, применяемые в качестве пищевых добавок, могут полностью воспроизводить структуру природного аналога (как говорят, идентичные натуральному) или иметь совершенно другое строение.

Использование пищевых красителей абсолютно неоправданно с точки зрения диетологии. Их единственная цель - сделать продукт более привлекательным с точки зрения внешнего вида. Иногда красители добавляют для маскировки неприятных изменений, происходящих с натуральными цветами при хранении продуктов.

Некоторые цвета вообще невозможно сохранить на основе природных компонентов. Например, любые способы переработки киви приводят к утрате ярко-зеленого цвета мякоти, а образующаяся буро-коричневая масса настолько неэстетичная, что сдерживает более широкое использование этого ценного фрукта. По той же причине киви собирают недозрелыми, а его созревание в ящиках сопровождается значительными

потерями вкусовых качеств. Современные продукты со вкусом киви - мороженое и кондитерские изделия ядовито-зеленого цвета, - не более чем достижения химии пищевых добавок. При этом природные естественные красители зеленого цвета имеются, хотя и не столь яркие, как в случае натурального киви. Пример - экстракт тархуна или мяты, составляющие основу некоторых прохладительных напитков и спиртовых настоев (безалкогольный "Тархун", ликер "Бенедиктин" и некоторые другие).

Синтетические азокрасители, производные трифенилметана, ксантина и индиго подлежат обязательной сертификации.

**Амарант** разрешен к употреблению в странах ЕС. Это один из первых синтетических красителей, официально одобренных к употреблению в пищевых продуктах Федеральным законом США от 1906 г. Ограничения на использование амаранта в США было инициировано в 1971 г. исследованиями, установившими статистически значимый эмбриотоксический эффект амаранта. В 1980 г. он был окончательно исключен из списка разрешенных пищевых добавок в США, хотя продолжает использоваться в Канаде, Японии, некоторых странах Европы. Это краситель красного цвета, применяемый в консервированных супах, овощных консервах, в качестве добавок в кондитерские изделия и фруктовые соки. Его широко применяют в готовых кондитерских изделиях - кексах, желе, десертах.

**Тартразин** (желтый пигмент) используется в копченой рыбе, жевательной резинке, прохладительных напитках, но при избыточном потреблении может вызывать аллергическую реакцию, разрешенная суточная доза составляет 7.5 мг/кг живого веса. Также описано неиммунологическое действие тартразина, выражающееся в увеличении частоты приступов астмы. Данный краситель используется в пищевой промышленности с 1916 года и является одним из наиболее часто употребляемых синтетических красителей.

**Индигокармин** получают путем сульфирования индиго. Это синий, иногда красноватый порошок, хорошо растворимый в воде и имеющий в растворе интенсивно синий цвет. Разрешенная суточная доза индигокармина составляет 2.5 мг/кг, для сравнения, оценка потребления данного красителя в Великобритании дала величину, в 1000 раз меньшую. В опытах на животных установлено раздражающее действие

индигокармина на кожу и слизистые оболочки, но данный препарат не способен аккумулироваться и не образует токсичных продуктов метаболизма. Основные количества индигокармина используются в производстве карамели и другой кондитерской продукции.

**Эритрозин**, как и амарант, используется в пищевой промышленности с 1907 г. Он обладает низкой острой токсичностью (среднесмертельная доза, установленная в опытах на крысах, 7.4 г/кг живого веса) и не накапливается в живых организмах. Эритрозин также неблагоприятно действовал на щитовидную железу при концентрации в рационе более 5%. Однако в физиологически обоснованных дозах неблагоприятного действия данного красителя не обнаружено. Рекомендованное суточное потребление составляет 0.05 мг/кг.

**Подсластители** - основные модификаторы вкуса. Примером может служить **сахарин**. Впервые вопрос о безопасности сахарина встал еще в 1912 году, когда он был запрещен в связи с острой токсичностью. Однако после окончания I Мировой войны запрещение было снято, поскольку было установлено, что токсичность сахарина была связана с его неудовлетворительной очисткой.

В 1951 году было опубликовано первое свидетельство возможного канцерогенного действия сахарина (увеличение частоты развития лимфосаркомы крыс, потреблявших корм с 5% содержанием сахарина). Впоследствии было установлено, что канцерогенность сахарина скорее относится к побочному продукту его синтеза - о-толуилсульфонамиду. Сейчас, в связи с более качественной очисткой и уточненными данными тестирования, сахарин "оправдан". Считается, что суточное потребление до 300 мг сахарина в день не несет риска увеличения частоты канцерогенеза.

Допустимая суточная доза употребления сахарина составляет 25 мг/кг в день в США и не более 15 мг/кг в день в Европе.

**Аспартам** был синтезирован в начале 60-х годов 20 века. В желудочно-кишечном тракте аспартам распадается на составляющие его аминокислоты - аспарагиновую и фенилаланин. Единственная опасность установлена для больных фенилкетонурией, которые в силу генетического дефекта не способны к метаболизму фенилаланина. На всех продуктах, содержащих аспартам, должно быть соответствующее предупреждение.

Аспартам также не рекомендован беременным и кормящим женщинам.

**Цикламаты натрия (кальция)** В конце 1960-х годов появились сведения о возможной связи цикламаты с развитием некоторых видов карциномы. В результате в 1968 году он был выведен из перечня разрешенных пищевых добавок. В 1984 году цикламаты и его метаболит, циклогексиламин, были выведены из числа активных карциногенов. Тем не менее, цикламаты не используются в пищевой промышленности на территории США, хотя Всемирная организация здравоохранения и Европейское сообщество не накладывают ограничений на его использование. Суточное безопасное потребление цикламаты, установленное расчетным путем исходя из его метаболизма, составляет 11 мг/кг живого веса в день. Для диетического питания цикламаты разрешен, но не рекомендован детям, беременным и кормящим женщинам.

**Усилители вкуса и аромата. Глутамат натрия** в настоящее время широко используется как интенсификатор, усиливающий вкус основного продукта (производство концентратов супов, соусов, консервов). При изготовлении блюд из мяса, птицы, рыбы, усиливает природные особенности основного продукта. В отличие от соли и приправ, это вещество не меняет вкуса пищи, вместо этого оно побуждает и усиливает вкусовые ощущения, за счет увеличения чувствительности вкусовых сосочков языка. Эта добавка не содержит питательных веществ, вместо этого, она обманывает мозг, в результате, появляется ощущение, что еда, которую человек ест – очень вкусная.

После поглощения пищи или напитков, содержащих глутамат, он действует на организм по тому же принципу что и наркотические средства.

Глутамат – это токсин, возбуждающий нервную систему, химикат, который является причиной перевозбуждения клеток головного мозга, в результате чего, они становятся совершенно неконтролируемыми. Зафиксированные реакции на эту добавку включают в себя следующие: головные боли, мигрени, расстройство желудка, тошноту и рвоту, понос, синдром раздраженной толстой кишки, астму, проблемы с дыханием, тревожные расстройства и панические атаки, учащенное сердцебиение, частичный паралич, сердечные атаки, проблемы координации, спутанность сознания, перепады настроения, поведенческие проблемы (особенно у детей и подростков), симптомы

аллергического типа, высыпания на коже, выделения из носа, мешки под глазами, гиперемии, повреждения в ротовой полости, депрессию.

Используя глутаматы, производители могут использовать низкосортные продукты, так как могут маскировать низкое качество сырья и свежесть продуктов. Они также используются, чтобы спрятать привкус олова консервированных продуктов, дают ощущение свежести замороженным или сушеным продуктам.

Использование глутамата натрия лимитируется. Он полностью исключается из пищи детей раннего возраста. Для детей до 16 лет (подростки) ДСД составляет 0,5 г/сутки. Для взрослых допускается однократное применение не более 0,5 г; в сутки не более 1,5 г. Тем не менее, на сегодняшний день уровень добавления этого вещества в продукты питания в 50 раз больше, чем 40 лет назад, и эта цифра продолжает расти из года в год.

**Антиоксиданты** первоначально использовали исключительно для предотвращения окисления жирных кислот растительных и животных масел. Большинство антиоксидантов, используемых как добавки в масла - фенолы.

**БГА** (бутилированный гидроксианизол) - самый распространенный представитель данного класса антиоксидантов. Он не обладает тератогенным и мутагенным эффектом, хотя может оказать раздражающее действие на чувствительную кожу. Безопасное суточное потребление БГА составляет до 5 мг в день.

**Антимикробные препараты** препятствуют или снижают скорость роста микроорганизмов. К самым распространенным синтетическим консервантам относятся производные бензойной кислоты, а также сульфиты и нитриты.

Интересно, что нитрит сначала использовали исключительно для улучшения цвета и запаха мясопродуктов, например, имитации цвета и запаха копченого мяса и улучшения текстуры продукта. Его антимикробные свойства были обнаружены в 1920-х годах, в частности, способность подавлять развитие *Clostridium botulinum* и синтез токсина ботулизма. Однако при длительном употреблении с мясными продуктами нитрит вызывает недостаток кислорода во внутренних тканях, повышает вероятность развития рака за счет образования нитрозаминов, обладающих сильными канцерогенными свойствами. Температурная обработка может повысить уровень

нитрозаминов в мясных продуктах. По этой причине, в частности в Западной Европе, стали выпускать полуфабрикаты мясных изделий, предназначенные специально для запекания на гриле и шампурах. Такие сосиски для барбекю не содержат нитритов и поэтому имеют неаппетитный бело-серый цвет, однако они более безопасны для здоровья потребителя.

Список разрешенных пищевых добавок для производства пищевых продуктов или продажи населению постоянно пересматривается и обновляется в связи с получением новых научных данных об их свойствах и внедрении новых препаратов. Следует отметить, что в нашей стране список разрешенных пищевых добавок значительно меньше, чем за рубежом, например в США или странах Западной Европы (соответственно, 250 и около 500 соединений).

### **Определение показателей безопасных доз пищевых добавок**

Эксперименты контролируются международной организацией – ЖЕСФА (объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам) и проводятся в 3 этапа.

1 этап – субхронический эксперимент. В течение 90 дней лабораторным животным скармливают пищевую добавку с обычной лабораторной пищей. При этом обращают внимание на следующее:

- Функциональные проявления, то есть общее воздействие на организм. Они не должны снижать темпы набора веса животными или приводить к похудению, влиять на поведенческие реакции животного.
- Воздействия на органы и ткани, в первую очередь желудочно-кишечного тракта.
- Неопластические проявления, т.е. образование опухолей.
- Влияние на репродуктивную функцию и развитие потомства. Именно для определения этого влияния пищевой добавки используются самки.
- Метаболизм, то есть превращения исходной пищевой добавки в организме. Метаболиты пищевой добавки не должны быть канцерогенными, мутагенными и задерживаться в организме более 24 часов.

- Если пищевая добавка сама или продукты ее метаболизма не выводятся из организма в течение 24 часов, то ее использование будет запрещено.

Если пищевая добавка сама или продукты ее метаболизма не будут выводиться из организма в течение 24 часов, то это приведет к кумулятивному эффекту, то есть к накоплению. Учитывая, что яд определяется дозой, то накопление в организме приведет к тому, что через определенное время количество безопасной вначале добавки будет таковым, что она станет ядовитой. Таким образом, в ходе субхронического эксперимента определяется характер токсического действия, но в отличие от расчетов ПДК, здесь уже на первом этапе некоторые вещества могут быть запрещены для использования в качестве пищевой добавки.

II этап – хронический эксперимент. Максимальная длительность этого эксперимента 104 недели определяется токсичным действием пищевой добавки. На этом этапе определяется максимально недействующая доза – доза, которая не дает токсического эффекта на протяжении 104 недель. Во время этого эксперимента продолжаются субхронические исследования по изучению влияния на репродуктивную функцию и развитие потомства. Этот опыт продолжают на 6 поколениях.

На основе максимально недействующей дозы (МНД) рассчитывается допустимое суточное потребление по следующей формуле:

$$ДСП = \frac{МНД}{100}$$

Если добавка предназначена для детского питания, то знаменатель равен 1000.

III этап. На основании утвержденного ДСП, структуры питания (доли тех или иных продуктов в суточном наборе), а также естественного содержания вещества в данной категории продукта органы каждой страны определяют ориентировочную дозу в продукте питания. Структура питания изменяется от страны к стране, естественное содержание вещества в продукте также изменяется. Поэтому ориентировочная доза пищевой добавки в одном и том же продукте разных стран различна.

В Российской Федерации возможно применение только тех пищевых добавок, которые имеют разрешение Госсанэпиднадзора России в пределах, приведенных в Санитарных правилах (СанПиН) (перечень этих добавок приведен в приложении 7 к СанПиН 2.3.2.1078-01).

### 3. Опасность необоснованной замены отдельных компонентов пищевых продуктов

Мясо и продукты его переработки (колбасные изделия, мяскопчености, консервы, полуфабрикаты) — относятся к наиболее ценным продуктам питания, поэтому они попадают в разряд наиболее часто фальсифицированных по качеству и ассортиментной принадлежности, причем первый вид фальсификации наиболее распространен.

При дороговизне мяса вообще, а в особенности в столицах и в крупных городах, встречаются случаи подмены (фальсификации) ценного мяса менее ценным, например, говядины — кониной, оленины — бараниной, свинины — собачьим мясом, зайца — кошкой и т. п.

Несомненно, что подмена мяса одного рода животного другим не может нанести какой-либо существенный вред здоровью потребителя. У нас нет, как известно, животных обладающих ядовитым мясом. Тем не менее, подобная подмена составляет несомненный обман, так как о ней покупатель не извещается, между тем как большинство людей к мясу, например, лошадиному, кошачьему, или собачьему относится в высокой степени брезгливо.

Качественная фальсификация **мяса** может осуществляться следующими способами: замена свежего мяса несвежим; замена натурального мяса ненормальным; замена части мяса водой, кровью; увеличение объема мяса воздухом; подкрашивание мяса морковью и другими желтыми красителями; обесцвечивание мяса содой; введение чужеродных добавок.

*1. Ненормальное молодое мясо.* На наших мясных рынках иногда встречается в продаже мясо, происходящее или от плодов, вынутых из утробы матери, или от мертворожденных животных, или же от животных, только что рожденных, или рожденных, но вскоре погибших в силу какой-либо случайности.

У нас в России, по правилам браковки мясных продуктов, мясо телят моложе 14 дней, а жеребят моложе 28 дней считается менее ценным, т. е. пониженным в своих пищевом и вкусовом достоинствах, но допускаемым в пищу людям.

Молодая телятина, помимо отсутствия в ней надлежащего вкуса и питательности, может вызывать у многих ее потребителей легкие поносы, а иногда даже серьезные и продолжительные (до 2–3 мес.) расстройства кишечника.

2. *Мясо старых животных.* Опыт показывает, что лучшее мясо получается от волов (кастрированных на 1 году своей жизни) в возрасте 4–5–8 лет; от свиней в возрасте до 1–2 лет и от овец и баранов до 2–3 лет. Мясо, получаемое от животных значительно старше этого предельного возраста, содержит мало жира; жесткое, благодаря обилию грубой соединительной ткани; трудно разжевывается, а потому и рыночная ценность такого мяса довольно низка.

3. *Мясо исхудалых и истощенных животных.* Два термина — «исхудание» и «истощение» — ни в каком случае не должны быть смешиваемы друг с другом, так как оба они определяют два различные, по причинам своего происхождения, состояния организма. В основе исхудания и истощения лежит уменьшение жира в организме. При «исхудании» причина уменьшения жира заключается в том, что при плохом кормлении жир используется для протекания биохимических процессов в организме животного. Худые животные совершенно здоровы, все органы у них функционируют правильно, хотя в некоторых случаях и интенсивно. Под «истощением» следует понимать уменьшение жира в организме, связанное с протеканием какого-либо заболевания, либо тяжелым, хроническим заболеванием (туберкулезом, чесоткой, болезнями крови, обмена и др.). В первом случае у эксперта нет никаких поводов браковать мясо как вредное для потребителя, во втором, наоборот, мясо обязательно должно быть исключено из употребления в пищу.

Ассортиментная фальсификация **колбасных изделий** может происходить за счет пересортицы, подмены одного вида изделия другим.

При этом пересортица может происходить за счет подмены более известного популярного классического сорта колбасы, например, Докторской, Любительской и т.п., продуктами низкокачественными, с высоким содержанием нетрадиционного сырья.

Нетрадиционным сырьем для производства колбасных изделий служат: молочный белок, соевый белок, соевые изоляты, эмульсия из свиной шкуры, продукты гидролиза

кости, пуха, пера, шерсти, обрезки шкур, различные субпродукты, крахмал, кристаллическая целлюлоза, каррагинан и его соли, камеди и другие пищевые добавки.

Качественная фальсификация колбасных изделий может достигаться следующими способами: повышенное содержание воды; замена свежего мяса несвежим; замена натурального мяса «ненормальным»; введение различного нетрадиционного сырья; подкрашивание колбасных изделий свекольным соком и другими красными красителями; нарушение рецептуры; введение чужеродных добавок; введение консервантов и антибиотиков; нарушение технологических процессов и режимов хранения.

Поскольку колбасы принадлежат к любимым консервированным продуктам, выработанным из мяса, то в фарш (особенно дешевых сортов колбас) обычно идет не только мясо низкого сорта, но даже мясо и органы испорченные (начинающие разлагаться), пронизанные паразитами (например, финнами, эхинококками), которые открыто продать нельзя вследствие их плохого вида и качества.

Качественная фальсификация **мясных консервов** может достигаться следующими способами: повышенным содержанием воды; нарушением рецептуры; заменой свежего мяса несвежим; заменой натурального мяса ненормальным; введением различного нетрадиционного сырья; введением чужеродных добавок; нарушением технологических процессов и режимов хранения.

Нарушение рецептуры мясных консервов является наиболее распространенной производственной фальсификацией. Вместо жилованного мяса вводят повышенное содержание жира-сырца, шкурку свиную, соли, пряности, морковь, лук, макароны, крупы и т.п. Таким образом, нарушая утвержденную рецептуру, производитель уже заранее выпускает фальсифицированную продукцию.

В целях получения максимальной экономической прибыли предприятия-производители мясорастительных консервов значительно завышают закладку растительного соевого белка (особенно текстурированного), при этом массовую долю мяса и жира, как правило, значительно уменьшают.

Качественная фальсификация **мясных полуфабрикатов** осуществляется практически всегда и производится следующими способами: добавлением воды; нарушением рецептурного состава; использованием менее ценных частей туши;

введением чужеродных добавок; изготовлением пельменей из гипса; изготовлением из искусственных ароматизаторов мяса, красителей и других пищевых добавок; введением консервантов и антибиотиков.

Котлеты и шницеля рубленые наиболее часто фальсифицируются добавлением лишней влаги и введением соответствующих влагопоглотителей (крахмала, пшеничной муки, каррагелана и т.п.). Также в котлетный фарш вместо мяса вводят фарш, полученный из субпродуктов (вымени, легких и т.п.), или фарш из мяса диких животных, больных, ненормальное. Выявить такие фальсификаты достаточно сложно, поскольку нужно проводить всесторонние исследования и белков, и жира, и углеводов.

Возможна также частичная или полная замена высокоценных товаров другим менее ценным товаром, относящимся к другой или той же однородной группе, но иного вида. Так, довольно часто картофельный крахмал фальсифицируется пшеничной мукой или кукурузным крахмалом. Распространенным видом фальсификации является подмена сливочного масла маргарином.

Подвергаются наибольшему риску и несут наибольшие потери от фальсификации, конечно же, потребители. Риск потребителя связан с нанесением вреда его жизни, здоровью, имуществу, если продукция в результате фальсификации становится опасной. При приобретении фальсифицированной продукции потребителю наносится также материальный и моральный ущерб.

Значительные потери несет и общество в целом. При широком распространении ассортиментной и качественной фальсификации возникает риск утраты здоровья многими членами общества, снижается продолжительность жизни, увеличивается смертность от пищевых отравлений (например, канцерогенными веществами), ухудшается структура питания за счет повышения удельного веса низкокачественных и малоценных продуктов.

#### **4. Безопасность генетически модифицированных организмов**

Важнейшей составной частью современной биотехнологии является генетическая, или генная инженерия - управление генетической основой организмов посредством внедрения или удаления специфических генов с использованием техники современной молекулярной биологии.

Для создания генно-модифицированных организмов разработаны методики,

позволяющие вырезать из молекул ДНК необходимые фрагменты, модифицировать их соответствующим образом, реконструировать в одно целое и клонировать - размножать в большом количестве копий.

Организмы, подвергшиеся генетической трансформации, называют *трансгенными*. Трансгенные организмы - животные, растения, микроорганизмы, вирусы, генетическая программа которых изменена с использованием методов геной инженерии. Генно-модифицированные организмы (ГМО) получают путем «операции на клетке»: например, в наследственный аппарат (геном) клетки клубники внедряют ген какой-нибудь рыбы из северных морей. В результате организм-мутант получает новые свойства (клубника становится морозоустойчивой). Но последствия употребления в пищу трансгенной еды пока не изучены.

Хотя конкретных примеров серьезной экологической опасности трансгенных сортов и гибридов пока не выявлено, их потенциальная пищевая опасность не подвергается сомнению:

- изменение биологической и пищевой ценности;
- аллергенность;
- мутагенность;
- изменение иммуномодулирующих свойств;
- эмбриотоксичность и тератоксичность.

Хотя вероятность возникновения отрицательных последствий применения генно-модифицированных организмов на практике действительно низка, теоретически риск этот сохраняется при отсутствии контроля за генно-инженерной деятельностью, производством, выпуском и реализацией ГМ-продуктов.

Хотя официально использовать в пищевой промышленности и продавать в России разрешено 13 видов продовольственного сырья ГМ-источников - 3 сорта сои (один из США, два из ФРГ), 5 сортов кукурузы, 2 сорта картофеля, 2 сорта сахарной свеклы и рис - ассортимент «пищи Франкенштейна» (так называют ее в Европе) у нас значительно шире. По экспертным оценкам, трансгенные продукты в России составляют до 70% импортного продовольствия.

1 января 2005 года введена обязательная маркировка данного вида продукции в целях реализации прав потребителей на получение полной и достоверной информации о

технологии производстве пищевых продуктов, полученных из ГМИ.

До сих пор никто не знает точно, могут ли трансгенные продукты вредить здоровью. Пока в нашем распоряжении лишь разрозненные факты о том, что некоторые виды ГМ-растений аллергенны, токсичны, канцерогенны, а иногда вызывают устойчивость патогенных бактерий к антибиотикам. По мнению ряда ученых, превращение белка из полезного в опасный зависит от малейших изменений в генетической структуре, а время проявления токсичности может занять более 30 лет. Британские ученые недавно обнародовали следующий факт: бактерии, из которых состоит микрофлора кишечника, «вставляют» в себя ДНК из ГМ-пищи.

Со времён разработки ГМ-организмов и по сегодняшний день ведутся активные исследования влияния ГМ-организмов на здоровье человека. Однако даже сейчас учёные всех стран так и не пришли к единому мнению о пользе или вреде ГМ-организмов и главным препятствием в этом является время, так как только после смены нескольких поколений человечество с уверенностью сможет заявить, как отразилось употребление ГМ-организмов на человека. Т.е. все мы стали участниками большого научного эксперимента с неизвестными последствиями.

На сегодняшний день известны следующие результаты экспериментов.

Как показали исследования британских и французских фирм, санитарных служб ряда европейских стран, японских и мексиканских специалистов, ряда российских учёных – употребление ГМ-сои приводит к возникновению онкологических заболеваний, а также к необратимым изменениям иммунной системы человека.

ГМ-картофель, в ДНК которого встроены гены подснежника и вируса капустной мозаики, при употреблении в пищу способствует заболеванию молочных желёз. Зарегистрировано распространение бесплодия у божьих коровок, которые питались тлём с трансгенного картофеля. Не секрет, что бесплодие весьма актуальная тема для США, кроме того, американцы год от года набирают в весе и связь между этим и ГМ-организмами напрашивается сама собой.

Одно из исследований было проведено в Великобритании, другое в России, в Институте питания РАМН. Опыты проводились на лабораторных крысах, которых кормили ГМ-картофелем. Полученные результаты во многом схожи: у крыс происходило

нарушение клеточной структуры желудка и печени, изменялась формула крови, уменьшался вес животных и вес их головного мозга.

Доктор биологических наук Ирина Ермакова обнародовала результаты исследования, проведённого под её руководством в Институте высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН: впервые в России была установлена чёткая зависимость между употреблением живыми организмами ГМ-сои и здоровьем их потомства. Смертность крысят, рождённых самками опытной группы на 48 % превысила смертность в контрольной группе.

По закону безопасными можно считать растения, которые не только не представляют не только фактической, но и прогнозируемой угрозы здоровью. А для того, чтобы изучить все возможные последствия влияния трансгенной еды, нужны годы - необходимы наблюдения за несколькими поколениями людей.

Соя является одной из сельскохозяйственных культур, над которыми в настоящее время производятся генетические изменения. ГМ-соя входит в состав всё большего числа продуктов.

Американская фирма Монсанто — мировой лидер поставок ГМ-сои. В 1995 году Монсанто выпустила на рынок генетически изменённую сою с новым признаком «Раундап Рэди, что делает её устойчивой к гербициду глифосату, применяемому на плантациях для борьбы с сорными растениями. В настоящее время RR соя выращивается на 92 % всех посевных площадей США, засеянных этой культурой. ГМ-соя разрешена к импорту и употреблению в пищу в большинстве стран мира, в то время как посев и выращивание ГМ-сои разрешены далеко не везде. В России разрешили сеять генно-модифицированные зерновые с 1 июля 2014 г. – это следует из принятого постановления правительства.

Однако широкое внедрение трансгенных сортов сои в США не оказало существенного влияния на среднюю продуктивность этой культуры. Более того, урожайность сои в европейских странах, использующих только сорта, созданные классической селекцией, практически не отличается от продуктивности сои в США. Привлекательность RR-сои для фермеров состоит в первую очередь в том что её легче и дешевле выращивать, так как можно намного эффективнее бороться с сорняками.

Амурская область была и остается основным производителем сои в стране, так как

имеет соответствующие агроклиматические условия и материально-техническую базу. Зерно сои, произведенное в Амурской области, не имеет ограничений использования в пищевых и кормовых целях. Все сорта амурского происхождения выведены общепринятыми традиционными методами селекции. Ни один сорт, созданный в Приамурье, не является трансгенным. Однако, географическое расположение Амурской области, имеющей протяженную границу с КНР, где крупномасштабно выращиваются трансгенные культуры, не исключает возможности их появления на полях региона.

Другой широко распространенной культурой в нашей области является картофель. Он выращивается на полях и приусадебных участках. Несмотря на это, население области не обеспечивает полностью свои потребности, и картофель импортируется из других стран, в том числе из Китая.

Сотрудниками лаборатории молекулярной биологии проведен экологический мониторинг территории Амурской области по обнаружению генетически модифицированных растений, среди сельскохозяйственных культур, используемых для производства продуктов питания.

На протяжении ряда лет проводился анализ образцов продуктов питания местных производителей, содержащих сою (конфеты, соевое мясо, колбасные изделия, паштет, детское питание и другие продукты). Ни один из проанализированных образцов не показал положительную реакцию генетически модифицированные фрагменты ДНК. Очевидно, что в их производстве используются сорта сои местной селекции, полученные традиционными методами.

Для исследования картофеля на наличие трансгенов использовались образцы, выращенные на приусадебных участках жителей города Благовещенска и районов Амурской области. Ни один из проанализированных образцов ДНК не проявил положительной реакции на генетические конструкции.

Таким образом, в продуктах питания местных производителей, содержащих сою, и исследуемых образцах картофеля генетически модифицированная ДНК отсутствует.

## Тест для проверки знаний

**1) Вещества, вводимые в пищевое сырье и готовые продукты с целью придания им заданных свойств, называются:**

- 1) Технологическими вспомогательными средствами
- 2) Пищевыми добавками.
- 3) Биологически активными добавками

**2) Исходной для определения допустимой концентрации пищевой добавки является :**

- 1) допустимое суточное потребление.
- 2) допустимая суточная доза
- 3) предельно допустимый уровень

**3) Основными культурами коммерческих посевов трансгенных культур в мире являются:**

- 1) соя, кукуруза, хлопчатник масличный рапс;
- 2) картофель;
- 3) папайя;
- 4) тыква, томаты;
- 5) кукуруза, хлопчатник.

**4) Применение продуктов питания на основе ГМИ имеет цель:**

1. увеличить мировые запасы продовольственных ресурсов.
2. Изменить пищевую ценность продуктов питания
3. Улучшить вкусовые качества продуктов питания

**5) Общепринятой системой оценки безопасности новых источников пищи, является:**

- 1) Оценка вносимой последовательности генов
- 2) Принцип композиционной эквивалентности.
- 3) Оценка влияние ГМИ на окружающую среду

## ГЛОССАРИЙ

**Абиотические факторы** – факторы неживой природы (космические, геофизические, климатические, пространственные, временные и т.п.), оказывающие прямое или косвенное влияние на живые организмы.

**Аминокислотный скор** – химический показатель оценки биологической ценности пищевых продуктов, определяемый как отношение количества каждой незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к количеству этой аминокислоты в идеальном белке.

$$\text{Аминокислотный скор} = \frac{\text{мг АК в 1 г исследуемого белка}}{\text{мг АК в 1 г идеального белка}},$$

где АК – любая незаменимая аминокислота.

**Антагонизм** – эффект воздействия двух или нескольких веществ, при котором одно вещество ослабляет действие другого вещества.

**Антиалиментарные факторы питания** – вещества, необладающие общей токсичностью, но способные избирательно ухудшать или блокировать усвоение нутриентов.

**Антивитамины** - вещества, инактивирующие или разрушающие витамины.

**Антиокислители (антиоксиданты)** - вещества, которые замедляют окисление ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав липидов.

**Антропогенное вещество** – химическое соединение, образующееся в геосфере в результате деятельности человека.

**Антропогенные источники** – источники загрязнения, являющиеся следствием техногенной деятельности человека.

**Ароматизаторы** – вещества, усиливающие вкус и аромат, которые вносят в пищевые продукты с целью улучшения их органолептических свойств.

**Безопасность пищевой продукции** – соответствие пищевой продукции строго установленным санитарно-гигиеническим нормативам, стандартам, ГОСТам, гарантирующее отсутствие вредного влияния на здоровье людей нынешнего и будущего поколения.

**Безопасные продукты** – продукты, не содержащие совсем токсичных веществ, представляющих опасность для здоровья людей, или содержащие их в количествах,

допустимых санитарными и гигиеническими нормами.

**Белки** - высокомолекулярные соединения, состоящие из 80 различных аминокислот.

**Биоаккумуляция** - обогащение организма химическим веществом путем его поступления из окружающей среды и пищевой продукции.

**Биобезопасность** – система мероприятий, направленная на обеспечение эффективного использования достижений генетической инженерии и биотехнологии, не допускающая при этом неблагоприятных экологических последствий и непосредственной угрозы здоровью людей.

**Биогенное вещество** – химическое соединение, образующееся в результате жизнедеятельности организмов.

**Биоконцентрирование** – обогащение организма химическим веществом в результате прямого восприятия из окружающей среды, без учета загрязнения им продуктов питания.

**Биологически активные добавки (БАД)** – это композиции натуральных или идентичных натуральным биологически активных веществ, предназначенных для непосредственного приема с пищей или введения в состав пищевых продуктов с целью обогащения рациона отдельными пищевыми или биологически активными веществами и их комплексами.

**Биологическое загрязнение** – загрязнение, обусловленное негативным влиянием живых организмов на окружающую среду.

**Биотическое загрязнение** – распространение определенных, как правило, нежелательных с точки зрения людей биогенных веществ на территории, где они ранее не наблюдались.

**Биологическая ценность** – показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка.

**Биологическая потребность в кислороде (БПК)** – количество кислорода, использованного при биохимических процессах окисления органических веществ (исключая процессы нитрификации) за определенное время инкубации пробы (2, 5, 20,

120 суток).

**Биоумножение** – обогащение организма химическим соединением непосредственно в результате питания.

**Временно допустимая концентрация вещества ВДК (ОБУВ).** Временный норматив устанавливаемый на определенный срок (2 - 3 года), ориентировочно оценивающий безопасный уровень воздействия.

**Витамины** – соединения, обладающие очень высокой биологической активностью и имеющие огромное значение для нормального обмена веществ и жизнедеятельности.

**Вредное вещество** – инородный, нехарактерный для продовольственного сырья, пищевых продуктов и природных экосистем ингредиент, оказывающий отрицательное влияние на живые организмы.

**Вспомогательные материалы** - любые вещества или материалы, которые, не являясь пищевыми ингредиентами, преднамеренно используются при переработке сырья и получении пищевой продукции с целью улучшения технологий.

**Генетически модифицированные продукты** – продукты, полученные из трансгенных растений и животных, в молекулы ДНК которых вносятся чужеродные последовательности, которые встраивают, интегрируют генетическую информацию вида.

**Допустимая суточная доза (ДСД)** – количество употребляемых человеком с суточным рационом ингредиентов, содержащихся в пище, необходимых для его жизнедеятельности и не оказывающих негативного влияния на организм в течение всей жизни.

**Допустимое суточное потребление (ДСП)** – количество употребляемых человеком с суточным рационом ингредиентов, содержащихся в пище с учетом усредненной массы тела (60-70 кг), необходимых для его жизнедеятельности и не оказывающих негативного влияния на организм в течение всей жизни.

**Жиры** – группа органических соединений, в состав которой входят жиры, глицерин, жирные кислоты и жироподобные вещества (стерины, фитостерины и фосфолипиды).

**Загрязнение окружающей среды** – процесс привнесения в окружающую природную среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее

физических, химических, биологических агентов, оказывающих на окружающую среду и живые организмы, обитающие в ней негативное воздействие.

**Загрязнение продовольственного сырья и продуктов питания** – процесс привнесения в продовольственное сырье и продукты питания различных загрязнителей, негативно влияющих на их качество.

**Идентификация пищевой продукции** – установление соответствия характеристик пищевой продукции, указанных на маркировке, в сопроводительных документах или иных средствах информации, предъявляемым к ней требованиям.

**Ингибиторы протеаз** – вещества, способные ингибировать протеолитическую активность некоторых ферментов.

**Индекс загрязнения (ИЗ)** – универсальный показатель, качественно и количественно оценивающий наличие в продовольственном сырье и пищевой продукции вещества-загрязнителя и степень его воздействия на живые организмы.

**Источник загрязнения** – природный или хозяйственный объект, являющийся началом поступления загрязняющего агента в окружающую среду.

**Канцерогенез** – процесс проникновения вредного вещества в клетку, приводящий к хромосомным нарушениям клетки вследствие взаимодействия с молекулой ДНК.

**Канцерогенность** – способность химического элемента или соединения оказывать канцерогенное действие.

**Канцерогенное воздействие** – воздействие токсикантов на организм человека, приводящее к возникновению раковых опухолей.

**Качество пищевых добавок** - совокупность характеристик, которые обуславливают технологические свойства и безопасность пищевых добавок.

**Качество пищевого продукта** – совокупность свойств, определяющих потребительские свойства обеспечивать пищевую ценность, органолептические характеристики, его безопасность для здоровья, надежность при изготовлении и хранении.

**Качество продовольственного сырья и пищевых продуктов** – совокупность характеристик, определяющих потребительские свойства, пищевую ценность и безопасность пищевой продукции, обуславливающих их способность удовлетворять

физические потребности человека.

**Консерванты** – вещества, вводимые в пищевые продукты с целью сохранения их заданных свойств и увеличения срока их хранения.

**Конструирование пищевых продуктов** - создание продуктов с комплексными свойствами из отдельных элементов, индивидуально эти свойства не обеспечивающих.

**Контаминанты** - экологически вредные вещества, которые пищевые продукты способны аккумулировать из окружающей среды и концентрировать их в избыточно опасных количествах.

**Ксенобиотики** - чужеродные вещества, попадающие в организм человека с пищевыми продуктами и имеющие высокую токсичность.

**Кумулятивность** – способность вещества накапливаться в организме и передаваться по пищевым цепям.

**Макронутриенты** - вещества, поступающие в организм человека с пищей в больших количествах - белки, жиры, углеводы и макроэлементы (K, Na, Ca, Mg).

**Миграция элементов** – перенос и перераспределение химических элементов в атмосфере земной коры и на поверхности Земли.

**Микотоксины** – вторичные метаболиты микроскопических плесневых грибов, обладающие выраженными токсическими свойствами.

**Микронутриенты** – вещества, поступающие в организм человека с пищей в очень малых количествах (витамины и микроэлементы, например Cu, Fe, Ni, Co, A, и др.).

**Мутагенное воздействие** – воздействие токсикантов, приводящее к качественным и количественным изменениям в генетическом аппарате клетки.

**Нормативные документы по стандартизации** – государственные, международные и региональные стандарты, правила, нормы и рекомендации по стандартизации, общероссийские классификаторы технико-экономической информации, стандарты отраслей, предприятий и других организаций.

**Норма загрязнения** – предельная концентрация вещества, поступающего или содержащегося в среде, допускаемая нормативными актами.

**Нутрицевтики** – биологически активные добавки, применяемые для коррекции химического состава пищи человека и являющиеся дополнительными источниками

нутриентов (белка, аминокислот, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон).

**Обязательная сертификация пищевых продуктов** - подтверждение соответствия качества пищевых продуктов обязательным требованиям стандарта.

**Основные пищевые вещества** – органические и неорганические соединения, которые требуются для нормального роста, поддержания и восстановления тканей, а также для размножения.

**Парафармацевтики** – биологически активные добавки, применяемые для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки в физиологических границах функциональной активности органов и систем.

**Пищевые добавки** – природные или синтезированные вещества, преднамеренно вводимые в пищевые продукты с целью их сохранения и придания им заданных свойств, не употребляемые сами по себе в качестве пищевых продуктов или обычных компонентов пищи.

**Пищевая комбинаторика** – процесс создания новых видов пищевых продуктов путем введения в них пищевых и биологически активных добавок для формирования заданных органолептических, физико-химических, энергетических и лечебных свойств пищевых продуктов.

**Пищевые красители** - ингредиенты, преднамеренно вводимые в продукты питания для придания им требуемого цвета.

**Пищевые продукты** – продукты, используемые человеком в пищу в натуральном и переработанном виде.

**Пищевая продукция** – продовольственное сырье, пищевые продукты и их ингредиенты, этиловый спирт и алкогольная продукция.

**Пищевой статус человека** – степень обеспеченности организма энергией и основными пищевыми веществами.

**Пищевая ценность** – интегральный показатель качества продукта, оценивающий в нем суммарное содержание углеводов, липидов, белков, витаминов, макро- и микронутриентов.

**Поллютанты** – техногенные загрязнители среды: воздуха (аэрополлютанты), воды

(гидрополлютанты), земли (терраполлютанты).

**Предельно допустимый выброс (ПДВ)** – показатель, оценивающий количество загрязняющих веществ, попадающих в атмосферу с выбросами от предприятий в единицу времени, не оказывающее на нее негативного воздействия.

**Предельно допустимая доза (ПДД)** – максимальное количество вредного вещества, проникновение которого в живой организм (через дыхание и т.п.) не оказывает на него вредного воздействия.

**Предельно допустимое остаточное количество (ПДОК)** - количество вещества, вводимое в пищевые продукты в виде микроэлементных, стабилизирующих и консервирующих добавок, не оказывающее негативного влияния на качество пищевого продукта, т.е. позволяющее его относить к категории экологически чистой продукции.

**Предельно допустимая концентрация (ПДК)** – количество вредного вещества в окружающей среде и живом организме, которое накапливаясь в них в течение определенного промежутка времени не оказывает на них негативного воздействия и не приводит к возникновению патологий в организме человека, обнаруживаемых высокочувствительными инструментальными методами анализа.

**Предельно допустимая концентрация примеси в атмосфере (ПДК<sub>пр</sub>)** – максимальная концентрация примеси в атмосфере, отнесенная к определенному промежутку времени, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него и на окружающую среду вредного воздействия.

**Предельно допустимая максимальная разовая концентрация в воздухе населенных мест (ПДК<sub>м.р</sub>)** – концентрация, которая при вдыхании в течение 20 минут не вызывает рефлекторных (в том числе субсенсорных) реакций в организме человека.

**Предельно допустимая среднесуточная концентрация токсичного вещества в воздухе населенных мест (ПДК<sub>с.с.</sub>)** – концентрация, не оказывающая на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неограниченно продолжительном вдыхании.

**Предельно допустимые нормы нагрузки (ПДН)** – нормы хозяйственной или рекреационной деятельности на окружающую среду с учетом ее природно-изначальной емкости, ее ресурсного потенциала, способности к саморегулированию и

воспроизводству с целью охраны окружающей среды.

**Предельно допустимая концентрация вещества в пахотном слое почвы (ПДК<sub>п</sub>)** – максимальная концентрация загрязняющего вещества в почве, негативно не влияющая на живой организм и не приводящая к ухудшению процессов самоочищения, происходящих в почве.

**Предельно допустимый сброс (ПДС)** – показатель, оценивающий количество загрязняющих веществ, поступающих в окружающую природную среду со сточными водами от предприятий в единицу времени, негативно не влияющих на экологическое состояние окружающей природной среды; масса веществ в сточных водах, максимально допустимая к сбросу в соответствии со строго регламентированным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения качества воды в контрольном пункте.

**Предельно допустимая концентрация вещества в воде водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДК<sub>в</sub>)** – концентрация, не оказывающая прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни, а так же на здоровье последующих поколений, не ухудшая гигиенических условий водопользования.

**Предельно допустимая экологическая нагрузка (ПДЭН)** – максимальный уровень воздействия антропогенных факторов, при которых сохраняется функциональная целостность экосистем.

**Природное вещество** - любое химическое соединение или элемент, образующийся в результате самопроизвольно протекающих химических реакций и физических процессов и естественно входящие в природный круговорот веществ.

**Продовольственное сырье** – объекты растительного, животного, микробиологического и минерального происхождения, используемые для производства пищевых продуктов.

**Проектирование пищевых продуктов** – процесс создания рациональных рецептур и / или структурных свойств, обеспечивающий задаваемый уровень адекватности.

**Санитарно-гигиенические нормативы** – допустимые уровни содержания

химических соединений в объектах окружающей среды, продуктах питания и продовольственном сырье, устанавливаемые в законодательном порядке.

**Санитарно-показательные микроорганизмы** – микроорганизмы, постоянно находящиеся в полостях человеческого или животного организма и не обитающие во внешней среде.

**Сертификация пищевой продукции** – деятельность, направленная на подтверждение соответствия пищевой продукции, установленным требованиям нормативных документов по стандартизации.

**Синергизм** – эффект воздействия, превышающий сумму эффектов воздействия отдельно взятых веществ.

**Тератогенное воздействие** – воздействие токсикантов, приводящее к возникновению аномалий в развитии плода, вызванных структурными, функциональными и биохимическими изменениями в организме матери и плода.

**Технологическая добавка** – вещество, добавляемое в продукт при обработке, но затем удаляемое из него.

**Токсиканты** – вещества или соединения, способные оказывать ядовитое воздействие на живой организм.

**Токсическая концентрация** – а) концентрация вредного вещества, которая способна при различной длительности воздействия вызывать гибель живых организмов; б) концентрация вредного начала, вызывающая гибель живых организмов в течение 30 суток.

**Толерантность** – способность организма переносить неблагоприятные внешние воздействия.

**Углеводы** – органические вещества, состоящие из углерода и воды. Общая формула углеводов  $C_m(H_2O)_n$ .

**Упаковочные и вспомогательные материалы** – материалы, контактирующие с пищевыми продуктами на разных этапах технологического процесса изготовления, транспортировки, хранения и реализации.

**Фальсификация пищевых продуктов и продовольственного сырья** - это изготовление и реализация поддельных пищевых продуктов, ингредиентный состав

которых не соответствует своему назначению и рецептуре.

**Физическое загрязнение** - загрязнение окружающей среды, проявляющееся отклонениями от нормы ее температурно-энергетических, волновых, радиационных и других физических свойств.

**Фоновая концентрация** – содержание вещества в объекте окружающей среды, определяемое суммой глобальных и региональных естественных и антропогенных вкладов в результате дальнего или трансграничного переноса загрязнений.

**Химическое загрязнение** – загрязнение, обусловленное процессом привнесения в окружающую среду различных химических элементов и соединений.

**Экзотоксины** – ядовитые вещества, переходящие из микробной клетки в окружающую среду.

**Экологическая сертификация** – деятельность, направленная на подтверждение гарантии экологической безопасности продукции для жизни, здоровья и окружающей среды.

**Экологическая экспертиза пищевых продуктов** – система комплексной оценки экологического качества пищевой продукции и прогнозирование изменения ее качества, обусловленного природно-антропогенными и технологическими процессами.

**Эндотоксины** - ядовитые вещества, не выделяющиеся из микробной клетки во время ее жизнедеятельности.

**Энергетическая ценность** – показатель, оценивающий калорийность пищевых продуктов, т.е. долю энергии, которая может высвободиться из макронутриентов в ходе биологического окисления.

**Эубиотики** – биологически активные добавки, в состав которых входят живые микроорганизмы и / или их метаболиты, оказывающие воздействие на состав и биологическую активность микрофлоры пищеварительного тракта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витол, И.С. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Текст]: учебник; рек. УМО по образ. в обл. технологии продуктов питания и пищ. инженерии / И.С. Витол, А.В. Коваленок, А.П. Нечаев. – М.: ДеЛи принт, 2013.–352с.
2. Донченко, Л.В. Безопасность пищевой продукции [Текст]: учебник; рек. Мин-вом с/х РФ / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – 2-е изд., перераб. и доп. . – М.: ДеЛи принт, 2007. – 539 с.
3. Позняковский, В. М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов [Текст] / В. М. Позняковский = учебник. - 5-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2007. – 451с.
4. Рогов И.А., Дунченко Н.И., Позняковский В.М., Бердутина А.В., Купцова С.В. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов. – Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2007. – 227 с.
5. СанПиН 2.3.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». Утв. Главным гос. санитарным врачом РФ 06.11.2001 г.
6. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» Утв. решением Комиссии Таможенного союза от 9.12.2011 г. №880
7. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». Принят Решением Евразийской экономической комиссии от 20.07.2012 г. №58
8. ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов»: принят Гос. Думой 02.01.2000 г. № 29-ФЗ: в ред. от 19.07.2011 г. №248-ФЗ.
9. Черников, В. А. Экологически безопасная продукция [Текст] : учеб. пособие; рек. М-вом с.-х. РФ / В. А. Черников, О. А. Соколов . - М. : КолосС, 2009. – 438 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Безопасность пищевой продукции</b>	<b>3</b>
1. Предмет и задачи курса. Понятие о безопасности питания.	
Оценка рисков, связанных с питанием	3
3. Ксенобиотики химического и биологического происхождения, основные источники их поступления в продовольственное сырьё и продукты	8
4. Характеристика вредных веществ по токсичности, стойкости и кумулятивности. Виды воздействия чужеродных химических веществ на организм человека	14
<i>Тест для проверки знаний</i>	21
<b>2. Научные и практические основы рационального питания</b>	<b>23</b>
1. Культурные традиции народов и особенности типов питания	23
2. Влияние религии на особенности питания	28
3. Классические и альтернативные теории питания	35
<i>Тест для проверки знаний</i>	44
<b>3. Опасности чужеродных веществ из внешней среды</b>	<b>46</b>
1. Загрязнение воздуха, воды и почвы	46
2. Понятие о биоаккумуляции и биотрансформации веществ в окружающей среде и биологических объектах	54
3. Радиоактивное загрязнение. Принципы радиозащитного питания	56
<i>Тест для проверки знаний</i>	66
<b>4. Загрязнения токсичными элементами</b>	<b>69</b>
1. Ртуть, кадмий, свинец, мышьяк – токсичность и источники загрязнения	69
2. Токсические свойства меди, стронция, цинка, железа, сурьмы, олова, никеля, хрома, алюминия	85
3. Технология переработки пищевого сырья с повышенным содержанием тяжелых металлов	93
<i>Тест для проверки знаний</i>	94
<b>5. Загрязнение пищевых продуктов соединениями азота</b>	<b>96</b>
1. Основные источники нитратов, нитритов и нитрозаминов	

в продуктах питания	96
2. Биологическое действие соединений азота на организм	100
3. Технологические способы снижения содержания соединений азота в сырье и пищевых продуктах	102
<i>Тест для проверки знаний</i>	105
<b>6. Потенциально опасные загрязнители пищевых продуктов</b>	107
1. Диоксины и диоксиноподобные соединения	107
2. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)	112
3. Хлорсодержащие углеводороды	116
<i>Тест для проверки знаний</i>	119
<b>7. Опасности микробного происхождения</b>	120
1. Загрязнение микроорганизмами и их метаболитами	120
2. Классификация микотоксинов и их биологическое действие	127
3. Пищевые инфекции	135
<i>Тест для проверки знаний</i>	140
<b>8. Загрязнение продовольственного сырья препаратами, применяемыми в животноводстве</b>	142
1. Проблемы применения и контроля гормональных препаратов	142
2. Контроль за содержанием антибиотиков и других ветеринарных препаратов	144
<i>Тест для проверки знаний</i>	152
<b>9. Новые источники сырья и проблема безопасности пищи</b>	153
1. Опасность новых видов пищевых продуктов	153
2. Опасность использования пищевых добавок	154
3. Опасность необоснованной замены отдельных компонентов пищевых продуктов	162
4. Безопасность генетически модифицированных организмов	165
<i>Тест для проверки знаний</i>	170
<b>Глоссарий</b>	171
<b>Список литературы</b>	181