

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Институт ветеринарной медицины и биотехнологии

Кафедра кормления животных, частной зоотехнии  
и переработки продуктов животноводства

# БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

учебное пособие

по изучению дисциплины и самостоятельной работы студентами  
направления 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»  
профиль «Технология мяса и мясных продуктов»



Брянская область 2021

УДК 664.001.25

ББК 36

Р 98

Рябичева, А. Е. Биологическая безопасность пищевых систем: учебное пособие по изучению дисциплины и самостоятельной работы студентами направления 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» профиль «Технология мяса и мясных продуктов» / А. Е. Рябичева, В. А. Стрельцов. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. - 226 с.

Учебное пособие подготовлено в соответствии с типовой учебной программой по изучению дисциплины «Биологическая безопасность пищевых систем» по изучению дисциплины студентами, обучающимися по направлению 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» профиль «Технология мяса и мясных продуктов».

Рецензент: к.б.н., доцент Гулаков А.Н.

*Рекомендовано к изданию решением методической комиссии института ветеринарной медицины и биотехнологии Брянского ГАУ, протокол №3 от 27.10.2021 года.*

© Брянский ГАУ, 2021

© Рябичева А.Е., 2021

© Стрельцов В.А., 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Предмет безопасности пищевой продукции	4
Тема 2. Нормативно-законодательная основа безопасности пищевой продукции в России	9
Тема 3. Взаимосвязь здоровья и питания человека	23
Тема 4. Экологическая обстановка и связанные с ней проблемы питания	34
Тема 5. Гигиеническое регламентирование загрязнений пищевых продуктов	50
Тема 6. Опасности пищевых веществ	57
Тема 7. Антиалиментарные факторы	74
Тема 8. Загрязнения пищевых продуктов микроорганизмами и их метаболитами	86
Тема 9. Загрязнения пищевых продуктов микотоксинами	97
Тема 10. Загрязнения пищевых продуктов гельминтами	109
Тема 11. Загрязнения пищевых продуктов токсичными металлами	114
Тема 12. Загрязнения пестицидами	131
Тема 13. Загрязнения веществами и соединениями, применяемыми в растениеводстве	138
Тема 14. Загрязнения нитратами, нитритами и нитросоединениями	145
Тема 15. Диоксины и полициклические ароматические и хлорсодержащие углеводороды – потенциально опасные загрязнители пищевых продуктов	153
Тема 16. Загрязнения веществами и соединениями, применяемыми в животноводстве	159
Тема 17. Радиоактивное загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов	165
Тема 18. Пищевые отравления ядовитыми растительными и животными продуктами	176
Тема 19. Упаковочные материалы	189
Тема 20. Пищевые добавки	195
Тема 21. Генетически модифицированные источники пищи	203
Тема 22. Социальные токсиканты	209
Тема 23. Идентификация и фальсификация пищевой продукции: аспект безопасности	215

## **ТЕМА 1. ПРЕДМЕТ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**

### **Цели и задачи предмета, связь с другими дисциплинами**

**Безопасность пищевой продукции** – соответствие пищевой продукции санитарным правилам, нормам и гигиеническим нормативам, ветеринарным и фитосанитарным правилам, соблюдение которых исключает опасное влияние на жизнь и здоровье людей нынешнего и будущего поколений.

Целью дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний и формирование навыков и умений в области рационализации и безопасности питания современного человека.

В результате освоения дисциплины студенты должны знать:

- негативное влияние на здоровье человека недостатка или избытка поступления в организм основных компонентов пищи;
- методы оценки состояния питания населения;
- виды и классификацию основных факторов опасностей сырья и продовольственных товаров;
- краткую характеристику свойств токсикантов, их применение, распространение в окружающей среде, санитарно-гигиеническое значение;
- возможные пути поступления токсикантов в продукты питания и условия образования токсичных соединений при хранении, переработке и приготовлении пищевых продуктов;
- основные положения нормативных документов для осуществления контроля за содержанием токсических веществ в продовольственном сырье и пищевых продуктах;
- стандартные методы обнаружения основных токсикантов;
- способы предупреждения поступления и образования ядовитых веществ в продуктах питания.

Студенты должны приобрести навыки и умения работы с законодательно-нормативной документацией, регламентирующей содержание токсичных соединений и микробиологических показателей безопасности пищевых продуктов; овладеть навыками проведения контроля безопасности пищевых продуктов.

Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении таких дисциплин, как «Неорганическая и аналитическая химия», «Биохимия», «Пищевая химия», «Микробиология» и целый ряд специальных и общеобразовательных дисциплин, которые создают необходимую теоретическую базу и формируют достаточные

практические навыки для понимания и осмысления информации, излагаемой в новом курсе.

Дисциплина охватывает различные области наук, которые касаются вопросов безопасности пищевой продукции и питания: это гигиена питания, санитария, экология питания, нутрициология, токсикология, ветеринарно-санитарная экспертиза, радиобиология и ряд других.

**Гигиена питания** – наука о закономерностях и принципах организации рационального (оптимального) питания здорового и больного человека. В ее рамках разрабатывают научные основы и практические мероприятия по оптимизации питания различных групп населения и санитарной охране пищевых ресурсов, сырья и продуктов на всех этапах их производства и оборота.

В вопросах изучения влияния факторов внешней среды, в том числе и пищи, на здоровье человека, гигиена тесно взаимодействует с экологической наукой, а точнее – экологией человека.

**Нутрициология** (наука о питании больного и здорового человека) базируется на данных биохимии, физиологии, гигиены питания, микробиологии и эпидемиологии и многих других отраслей медицины, имеющих отношение к питанию. Именно в рамках этой науки разрабатываются всевозможные рекомендации по здоровому питанию, лечебные диеты, применяемые в больницах для лечения заболеваний, и нормы питания здоровых людей, которые берутся за основу при расчетах рационов в различных учреждениях.

### **Важнейшие продовольственные проблемы в мире и прогнозы их решения**

Фактор питания в настоящее время в большой степени определяет дальнейшее существование человека на Земле. Он действует и в бедных «развивающихся» странах, где люди недоедают и не получают полноценного питания, и в так называемых «цивилизованных» странах, где, казалось бы, вообще не существует проблем с питанием. Но именно в развитых странах, несмотря на общее изобилие, питание так и не стало рациональным. На фоне избытка потребления основных пищевых веществ и высокоэнергетических веществ человек продолжает испытывать недостаток витаминов, микроэлементов, растительных волокон и многих других полезных минорных компонентов пищи.

Чтобы ликвидировать дефицит белка, мировое производство пищи должно увеличиться за 20-25 лет не менее чем в 3 раза, что практически нереально. Для этого необходима разработка новых принципов получения пищи.

В настоящее время продовольственной проблемой занимаются

многие межгосударственные официальные и общественные организации и учреждения ООН, в том числе ФАО (Организация по продовольствию и сельскому хозяйству), созданная уже в 1945 году в рамках ООН.

При изучении данного вопроса студентам необходимо обратить внимание на следующие прогнозы решения продовольственных проблем в мире:

- возможность сокращения все еще высоких потерь во всех звеньях агропромышленной цепи;

- дальнейшее совершенствование производительных сил земледелия на основе создания и использования природосберегающих технологий, включая достижения биотехнологии и органического земледелия.

**Биотехнология** – это наука, которая изучает методы получения полезных для человека веществ и продуктов в управляемых условиях, используя микроорганизмы, клетки животных и растений или изолированные из клеток биологические структуры.

**Пищевая биотехнология** является одним из важнейших разделов биотехнологии и используется для получения веществ и соединений, используемых в пищевой промышленности.

Согласно докладу «Нанотехнологии в сельском хозяйстве и пище», подготовленном британским **Институтом нанотехнологий** (Institute of Nanotechnology), нанопродукты могут содержать видоизмененные молекулы, придающие еде необычные свойства.

Наноеда, или нанопища, – это любые продукты питания, для производства которых использовались **нанотехнологии**, то есть технологии, основанные на манипуляции отдельными атомами и молекулами для построения сложных структур.

Во многих странах нанотехнология является одним из приоритетов инновационной политики. Уже сейчас все ведущие компании по производству еды и напитков инвестируют огромные деньги в исследования в этой сфере. Один из главных аргументов – польза для здоровья: с помощью нанотехнологий можно, с одной стороны, увеличивать, например, содержание витаминов в еде, а с другой – уменьшать содержание вредных веществ. Кроме того, снижение издержек при производстве питания очень важно для развивающихся стран.

Наибольшая доля инвестиций принадлежит США, Японии, странам Западной Европы. Остальные инвестиции примерно поровну распределены между Китаем, Россией, Южной Кореей, Канадой и Австралией.

Нанотехнологии могут предоставить уникальные возможности

по тотальному мониторингу в реальном времени качества и безопасности продуктов непосредственно в процессе производства. Речь идёт о диагностических машинах с применением различных наносенсоров, или так называемых квантовых точек, способных быстро и надёжно выявлять в продуктах мельчайшие химические загрязнения или опасные биологические агенты.

И производство пищи, и её транспортировка, и методы хранения могут получить свою порцию полезных инноваций от нанотехнологической отрасли.

По оценке учёных, первые серийные машины такого рода появятся на массовых пищевых производствах в ближайшие годы.

Разнообразие сырья и изготавливаемой из него пищевой продукции обуславливает неизбежность использования разных принципиально новых технологий, машин, аппаратов. Создание малоотходных и безотходных технологий, рациональное использование природных ресурсов, охрана окружающей среды от промышленных загрязнений позволит обеспечить население качественной и безопасной пищевой продукцией.

Предполагаемая формула пищи XXI века, обеспечивающая оптимальное питание, заключается в использовании в составе рациона традиционных натуральных продуктов, с улучшенными потребительскими свойствами и повышенной пищевой ценностью, продуктов с заданными свойствами - функциональных пищевых продуктов, биологически активных добавок к пище.

**Генетически модифицированные источники пищи** (ГМИ пищи) – это пищевые продукты (компоненты), используемые человеком из генетически модифицированных сырья и/или организмов (ГМО). Организмы, подвергшиеся генетической трансформации, называют трансгенными.

В нашей стране, в соответствии с требованиями законодательства, организован контроль за пищевой продукцией, полученной из генетически модифицированных растений с использованием генетически модифицированных микроорганизмов и микроорганизмов, имеющих генетически модифицированные аналоги.

### **Основные принципы построения многоуровневой системы продовольственной безопасности государства**

В целях реализации государственной экономической политики в области обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации Указом Президента Российской Федерации от 30 января

2010 г. N 120 утверждена «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации».

В соответствии с положениями Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, стратегической целью продовольственной безопасности является обеспечение населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией, рыбной и иной продукцией из водных биоресурсов и продовольствием. Гарантией ее достижения является стабильность внутреннего производства, а также наличие необходимых резервов и запасов.

**Продовольственная безопасность Российской Федерации** - состояние экономики страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевых продуктов, соответствующих требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании, в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни

Основными задачами обеспечения продовольственной безопасности независимо от изменения внешних и внутренних условий являются:

- своевременное прогнозирование, выявление и предотвращение внутренних и внешних угроз продовольственной безопасности, минимизация их негативных последствий за счет постоянной готовности системы обеспечения граждан пищевыми продуктами, формирования стратегических запасов пищевых продуктов;
- устойчивое развитие отечественного производства продовольствия и сырья, достаточное для обеспечения продовольственной независимости страны;
- достижение и поддержание физической и экономической доступности для каждого гражданина страны безопасных пищевых продуктов в объемах и ассортименте, которые соответствуют установленным рациональным нормам потребления пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни;
- обеспечение безопасности пищевых продуктов.

Для этого, как указывается в документе «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации», необходимо контролировать соответствие производства, хранения, транспортировки, переработки и реализации пищевой продукции требованиям законодательства Российской Федерации.

Система обеспечения продовольственной безопасности определяется федеральными законами, указами и распоряжениями Президента Российской Федерации, постановлениями и распоряжениями Пра-



вительства Российской Федерации, а также решениями Совета Безопасности Российской Федерации.

С учетом рисков и угроз продовольственной безопасности государственная экономическая политика в сфере ее обеспечения, составной частью которой является государственная аграрная и морская политика, должна осуществляться по следующим основным направлениям:

1. Изыскание новых ресурсов совершенствования сельского хозяйства, селекции;
2. Широкое использование продуктов моря;
3. Создание нетрадиционных источников пищи, что является научной основой современной стратегии производства пищи;
4. Разработка и внедрение в сельское хозяйство и пищевую промышленность инновационных технологий, включая био- и нанотехнологии.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что изучает дисциплина «Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания»?
2. Перечислите основные задачи дисциплины «Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания»?
3. Важнейшие продовольственные проблемы в мире?
4. Основные принципы построения многоуровневой системы продовольственной безопасности государства?
5. Взаимосвязь питания и здоровья человека. Гигиенический мониторинг?
6. Основные задачи государства в области здорового питания населения на современном этапе?
7. Основы рационального питания. Оценка состояния питания населения. Методы изучения.
8. Нормативно-законодательная основа безопасности ПП.
9. Контроль показателей качества и безопасности ПП. Создание и совершенствование систем качества.
10. Что изучает нутрициология?

## **ТЕМА 2. НОРМАТИВНО-ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИИ**

Безопасность пищевых продуктов в первую очередь является объектом санитарно-гигиенического контроля, но вместе с этим вопросы безопасности не должны выпадать из поля зрения специалиста технолога.

Качество и безопасность пищевых продуктов обеспечивается:

- путем стандартизации и сертификации качества пищевых продуктов;
- проведения индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами, осуществляющими деятельность по изготовлению и обороту пищевых продуктов, организационных, агрохимических, ветеринарных, технологических, инженерно-технических, санитарно-противоэпидемических и фитосанитарных мероприятий по выполнению требований нормативных документов;
- осуществления производственного контроля за качеством и безопасностью пищевых продуктов, условиями их изготовления и оборота, внедрения систем управления качеством пищевых продуктов;
- применения мер государственного регулирования, в том числе мер гражданско-правовой, административной и уголовной ответственности к лицам, виновным в нарушениях нормативных документов.

Правовое регулирование отношений в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, контактирующих с ними материалов и изделий основано на действующем федеральном законодательстве.

Все документы, регламентирующие качество пищевых продуктов, могут быть разделены на четыре группы:

1. Федеральные законы;
2. Нормативные документы, определяющие стандарты качества, условия изготовления, оборота, экспертизы и утилизации пищевых продуктов (государственные стандарты, санитарные и ветеринарные правила и нормы);
3. Технические документы, в соответствии с которыми осуществляется изготовление и оборот пищевой продукции (ТУ, ТИ, рецептуры);
4. Методические документы, разъясняющие порядок и методику применения нормативных и технических документов (МУ, МР).

Снятые с производства или реализации пищевые продукты, пищевые добавки, продовольственное сырье, а также контактирующие с ними материалы и изделия должны быть использованы их владельцами в целях, исключающих причинение вреда человеку, или уничтожены.

При изучении данной темы необходимо ознакомиться с системой законодательных, организационных и производственных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности для здоровья человека пищевой продукции, а также сохранения ее потребительской ценности на всех этапах получения, производства, переработки, хранения, транспортирования и реализации.

## **Законы РФ, регулирующие качество и безопасность пищевой продукции**

Особое значение имело принятие «Концепции государственной политики в области здорового питания населения РФ на период до 2005 г.». Одной из первых задач являлось формирование законодательной и нормативной базы в сфере производства и потребления пищи.

Проблема организации надзора и контроля в области обеспечения качества и безопасности продуктов питания получила принципиально новое развитие в связи с введением Федеральных законов «О защите прав потребителей», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (№ 52-ФЗ от 30.03.99) и «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (№ 290-ФЗ от 02.01.2000). Основой этих законов является повышение ответственности изготовителей, поставщиков и продавцов продукции, а также юридических и физических лиц, занятых в сфере производства и оборота пищевых продуктов, за безопасность поставляемой продукции. В развитие указанных выше законов приняты постановления Правительства Российской Федерации: «О мониторинге качества, безопасности пищевых продуктов и здоровья населения» (№ 883 от 22.11.2000), «О государственной регистрации новых видов пищевых продуктов, материалов и изделий» (№ 988 от 21.12.2000), «О государственном надзоре и контроле в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов» (№ 917 от 21.12.2000). На основе законов Российской Федерации, государственных стандартов, санитарных и ветеринарных правил разрабатываются нормативные документации на продукцию, методы контроля.

В последние годы в стране принят ряд нормативных правовых актов, существенно изменивших правовое поле деятельности органов, осуществляющих государственный санитарно-эпидемиологический надзор. В мае 2005 года принято постановление Правительства РФ о полномочиях Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в области обеспечения биологической и химической безопасности РФ, которая находится в ведении Министерства здравоохранения и социального развития.

Так, существенные изменения в технологию государственного санитарно-эпидемиологического надзора внес ФЗ № 134-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)». Принятый в августе 2001 г. Закон изменил технологию госсанэпиднадзора и планирования мероприятий по контролю.

Федеральный закон «О защите прав потребителей» регулирует

отношения, возникающие между потребителями и изготовителями, исполнителями, продавцами. Устанавливает права потребителя, обязанности и ответственность изготовителя за ненадлежащую информацию о товаре, об изготовителе, за нарушение прав потребителя, за вред, причиненный вследствие недостатков товара. Определяет полномочия Федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих контроль качества и безопасности товаров и Федерального антимонопольного органа, контролирующего соблюдение законов и иных правовых актов РФ, регулирующих отношения в области защиты прав потребителей.

ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» регулирует отношения в области обеспечения качества пищевых продуктов и их безопасности для здоровья человека. Закон определяет порядок лицензирования производства и реализации пищевых продуктов; порядок изъятия, переработки, утилизации продуктов, не имеющих сопроводительной документации, подтверждающей их безопасность, и представляющих угрозу здоровью населения; порядок пропуска и подтверждения безопасности грузов, поступающих из-за рубежа и др. Порядок государственного нормирования, регистрации, пищевых продуктов и в сопряженных с ними областях, устанавливается путем принятия стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов.

Законом определены полномочия Федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих надзор и контроль качества и безопасности пищевых продуктов (БПП), организация и проведение мониторинга качества и БПП, здоровья населения. Разработаны требования к обеспечению качества и БПП при их изготовлении, ввозе из других стран, упаковке, маркировке, хранении, перевозках и реализации. Указаны меры по утилизации и уничтожению некачественных и опасных продуктов, изъятых из оборота после проведения экспертизы. Определена ответственность за нарушение ФЗ.

Статьи Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» касаются предотвращения возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений) и их ликвидации, устанавливают требования по выполнению санитарных правил, введению карантинных мероприятий.

Серьезные изменения в систему санэпиднормирования внес ФЗ «О техническом регулировании». Сформулированные в законе цели соответствуют регламенту ЕС 178/2002 г., основой которого является международно признанный принцип контроля изготовителя, базирующегося на концепции НАССР (система контроля критических точек производства).

С принятием ФЗ от 27.12.02 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» коренным образом меняется система разработки и принятия нормативов в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, которые приобретают статус федеральных законов.

Законом «О техническом регулировании» введена двухуровневая система нормативных документов: технических регламентов, которые должны содержать обязательные требования безопасности, и добровольных стандартов, содержащих требования к качеству. Закон регулирует отношения, возникающие при разработке, принятии и исполнении требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, оценке соответствия.

### **Нормативные документы, регламентирующие безопасность пищевых продуктов**

Санитарные нормы и правила характеризуют безопасность пищевой продукции, как отсутствие опасности для жизни и здоровья людей нынешнего и будущих поколений, определяемое соответствием пищевой продукции требованиям санитарных правил, норм и гигиенических нормативов.

В настоящее время безопасность пищевой продукции регламентируют следующие основные нормативно-правовые документы:

- СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов»;
- санитарно-эпидемиологические правила 2.3.6.1021-01 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации и обороту продовольственного сырья и пищевых продуктов»;
- СанПиН 2.3.2.1079-01 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья»;
- СанПиН 2.3.2.1290-03 «Гигиенические требования к организации производства и оборота биологически активных добавок к пище»;
- СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов»;
- ГН 2.3.3.972-00 «Предельно допустимые количества веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами»;
- СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок»;

– ряд методических указаний по методам контроля за содержанием токсичных элементов и других чужеродных веществ, условно патогенных, патогенных и пробиотических микроорганизмов в пищевых продуктах и др.;

– ГОСТ Р 51074-2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования».

В основе гигиенических регламентов лежат обобщенные результаты комплексных токсикологических исследований, выполненных такими международными организациями, как ФАО/ВОЗ, Совет управляющих программы ООН по проблемам окружающей среды – ЮНЕП.

В настоящее время в стране практически полностью сформирована законодательная и нормативно-методическая база, регулирующая производство, ввоз из-за рубежа и оборот пищевой продукции, полученной из ГМИ.

СП 2.3.6.1079-01 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья» разработаны с целью предотвращения возникновения и распространения пищевых отравлений населения и включают основные санитарно-гигиенические нормы и требования к размещению, устройству, планировке, техническому состоянию, условиям транспортировки, приемки, хранения, переработки, реализации ПС и ПП, условиям труда и соблюдению правил личной гигиены на предприятиях общественного питания.

Безопасность пищевых продуктов, как животного, так и растительного происхождения, определяется, прежде всего, по **микробиологическим показателям**. Для изучения данного вопроса студентам необходимо использовать полученные знания по микробиологии.

Гигиенические нормативы СанПиН 2.3.2.1078-01, СП 2.3.2.1324-03 включают контроль за 4 группами микроорганизмов (м/о):

1 группа – санитарно-показательные м/о. Определение количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных м/о КМА-ФАНМ, что выражается количеством колонеобразующих единиц (КОЕ) в 1 г или 1 см<sup>3</sup> продукта. Показатель Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) практически идентичен показателю Колиформные бактерии – грамтрицательные палочки, не образующие спор, включают роды эшерихия, клебсиелла, энтеробактер, цитобактер;

2 группа – потенциально патогенные м/о – коагулазоположительный стафилококк, бацилус цереус, сульфитредуцирующие клостридии, рода протеа, парагемолитические галофильные вибрионы;

3 группа - патогенные м/о, в т.ч. сальмонеллы;

4 группа - показатели микробиологической стабильности – дрожжи, микроскопические грибы (плесени).

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

Дополнительно к перечисленным элементам в консервированных продуктах (консервы из мяса мясорастительные; консервы из субпродуктов; консервы из мяса птиц; консервы молочные; консервы и пресервы рыбные; консервы из печени рыб; консервы овощные, фруктовые, ягодные; консервы грибные; соки, нектары, напитки, концентраты овощные, фруктовые, ягодные в сборной жестяной или хромированной таре) нормируется *олово* и *хром*. В продуктах переработки растительных масел и животных жиров, включая рыбий жир (маргарины, кулинарные, 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, желеобразующих агентах (пектин, агар, каррагинан и др. камеди) – *медь* и *цинк*. Ртуть не нормируется в меде, сухих специях и пряностях.

Во всех видах продовольственного сырья и пищевых продуктов нормируются так называемые «глобальные» пестициды: гексахлорциклогексан ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -изомеры), ДДТ и его метаболиты. В рыбе и продуктах ее переработки дополнительно нормируются 2,4-Д-кислота, ее соли и эфиры. В зерне и продуктах его переработки - гексахлорциклогексан ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -изомеры), ДДТ и его метаболиты, гексахлорбензол, ртутьорганические пестициды, 2,4-Д-кислота, ее соли и эфиры.

В рыбе и рыбных продуктах нормируются полихлорированные бифенилы. В зерне, в копченых мясных и рыбных продуктах - бенз(а)пирен.

В отдельных пищевых продуктах нормируется содержание азотсодержащих соединений:

гистамин – в рыбе семейства лососевых, скумбриевых, тунцовых;

нитраты – в плодоовощной продукции;

N-нитрозамины – в рыбе, мясе и продуктах его переработки, в пивоваренном солоде.

Радиационная безопасность продуктов животного и растительного происхождения определяется их соответствием допустимым уровням удельной активности радионуклидов цезия-137 и стронция-90.

В продуктах животного происхождения регламентируется со-

держание ветеринарных препаратов (антибиотики, гормональные препараты), применяемых в животноводстве для целей откорма, лечения и профилактики заболеваний скота и птицы. При этом контроль за указанными препаратами основывается на информации, представляемой самим изготовителем продукции об использовании лекарственных средств при выращивании животных.

В продуктах растительного происхождения помимо вышеперечисленных показателей нормируются: микотоксины (афлотоксин В1, vomitоксин, зеароленоно, дезоксиниваленол, Т-2 токсин, патулин), нитраты, нитрозамины, бензапирен, вредные растительные примеси (спорынья, вязель, гелиотроп, триходесма и др.), фузариозные зерна, загрязненность и зараженность вредителями хлебных запасов.

Таким образом, санитарно-гигиеническое нормирование охватывает все среды, различные пути поступления вредных веществ в организм, хотя редко отражает комбинированное действие (одновременное или последовательное действие нескольких веществ при одном и том же пути поступления) и не учитывает эффектов комплексного (поступления вредных веществ в организм различными путями и с различными средами - с воздухом, водой, пищей, через кожные покровы) и сочетанного воздействия всего многообразия физических, химических и биологических факторов окружающей среды. Существуют лишь ограниченные перечни веществ, обладающих эффектом суммации при их одновременном содержании в атмосферном воздухе.

В мировом сообществе в настоящее время происходит уточнение приоритетов в оценке безопасности. Если ранее риски, связанные с безопасностью, оценивались только с точки зрения контаминации пищи, то сейчас ученые во всем мире пришли к выводу, что надо оценивать не только уровень загрязнения пищевых продуктов, но и структуру питания населения (недостаток, избыток или дисбаланс пищевых веществ в рационе). Поэтому безопасность пищевых продуктов, как животного, так и растительного происхождения, СанПиН 2.3.2.1078-01 определяется по их пищевой ценности: количества белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ; биологической ценности.

В силу образования Таможенного союза и вступления России в ВТО расширяется рыночное пространство, что ведет к изменениям в законодательной базе и усилению конкуренции. Это новые риски для участников пищевой отрасли. В то же время цепочки поставок становятся длиннее, на рынке появляются новые технологии. В результате пищевая безопасность и качество актуальны для пищевой цепочки, как никогда.

Советом Евразийской экономической комиссии были утвержде-



ны технические регламенты Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции», «Пищевая продукция в части ее маркировки», «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», регулирующие порядок обращения, требования к производству, правила маркировки пищевой продукции. Требования являются обязательными и распространяются на территорию России, Казахстана и Белоруссии и вступили в силу с 1 июля 2013 года.

**Кодекс Алиментарнус (Codex Alimentarius)** - это международная система стандартов, обеспечивающая безопасность пищевых продуктов и снятие барьеров в мировой торговле ими. Принципы построения системы следующие: минимальные требования к безопасности, которую могут поддерживать даже бедные страны; построение по группам продуктов в соответствии с практикой и особенностями мировой торговли; единые требования к построению стандартов; единые правила разработки стандартов; четкое разделение требований по безопасности и качеству.

В структуре документов Кодекса Алиментарнус преобладает «вертикальный» подход. Тем не менее, в нем можно выделить явно выраженные «горизонтальные» группы документов: базовые принципы, маркировка пищи, пищевые добавки и контаминанты, пищевая гигиена, остаточные количества пестицидов и ветеринарных препаратов в пище, методы анализа и отбора образцов, инспекция и системы контроля продуктов при импорте и экспорте, продукты специального назначения, продукты быстрой заморозки.

В Евросоюзе действует система директив, определяющих требования к пищевой продукции, основанная на принципах «Нового подхода».

«Новый подход» подразумевает переход от регулирования по видам продукции («вертикальные» технические регламенты) к более широкому регулированию на основе небольшого количества обязательных документов (директив), определяющих общие требования к целым отраслям и видам деятельности («горизонтальные» технические регламенты). Таким образом, в области пищевой продукции в ЕС создается и уже действует «сетка» из небольшого количества «горизонтальных» и «вертикальных» групп директив и регламентов. К «горизонтальным» относятся такие директивы ЕС, как гигиена пищевых производств; маркирование, этикетирование и упаковка пищевых продуктов; пищевые добавки; остаточное содержание пестицидов в продуктах; радиоактивное загрязнение продуктов; материалы, контактирующие с пищевыми продуктами; контаминанты; продукты специаль-

ного назначения; продукты быстрой заморозки; экологически чистые и новые продукты.

Основные принципы «Нового подхода» в пищевой отрасли: если продукты производятся из разрешенных веществ, материалов и их смесей, перечисленных в «горизонтальных» директивах, то они выпускаются на рынок свободно и не требуют никаких дополнительных разрешений и проверок. Вместе с тем разработчики новых красителей, пищевых добавок и подобных веществ должны представить доказательства их безопасности в соответствующие государственные органы.

К «вертикальным» директивам относятся продукты естественного природного происхождения. Товары, производимые из этих продуктов, составляют основу рациона питания человека и, как правило, не могут быть запатентованы. Поэтому директивы содержат описания и идентификационные признаки, позволяющие отличить эти продукты от созданных искусственным путем.

### **Системы и методы контроля безопасности пищевых продуктов**

В России, в отличие от стран Европейского сообщества, контроль за качеством и безопасностью пищевых продуктов на многих предприятиях проводится еще на конечной стадии их производства, когда затрачены средства и усилия на получение готового продукта и, по большому счету, нет возможности влиять на его качество. Это определяет важнейшую задачу перехода контроля готовой продукции к системе оценки качества, обеспечивающей так называемый промежуточный контроль на стадиях её производства (т.е. по всей технологической цепочке – от поля до потребителя). Такая система позволит существенно снизить затраты на проведение исследований и прогнозировать качество и безопасность ПС и ПП.

Такой подход к решению проблемы оценки и управления обеспечивает внедрение на пищевых и перерабатывающих предприятиях систем ИСО и НАССР (ХАССП).

Стандарты ISO 22000:2005 (ГОСТ Р ИСО 22000-2007) «Системы менеджмента в области безопасности продовольствия. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции» аккумулируют мировой опыт в области управления качеством, отражающий длительный процесс перехода мировой хозяйственной системы к единым принципам рыночной экономики. Эти стандарты действуют в 73 странах мира. К середине 1994 года зарегистрировано более 45 тыс. систем качества предприятий, ежемесячно сертифицируется около 2 тыс. систем качества, что свидетельствует о глобальной политике международных и национальных организаций в области качества.

Рассмотрим некоторые основные термины и определения, принятые экспертами Международной организации по стандартизации (ИСО).

**Качество** – совокупность свойств и характеристик продукции, которая придает ей способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности.

**Система качества** – совокупность организационной структуры, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающих осуществление общего руководства качеством.

**Политика в области качества** – основные направления, цели и задачи предприятия (фирмы) в области качества, сформулированные его высшим руководством.

**Управление качеством** – совокупность методов и деятельности, используемых для удовлетворения требований к качеству.

**Обеспечение качества** – совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, необходимых для создания уверенности в том, что продукция удовлетворяет определенным требованиям качества.

**Маркировка продовольственных товаров** – является одним из средств обеспечения контроля их качества, используется контролирующими организациями для идентификации и экспертизы.

В России утвержден и введен в действие государственный стандарт ГОСТ Р 51705.1-2001, идентичный международному стандарту НАССР.

**НАССР (ХАССП)** – международные стандарты Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. НАССР - «Hazard Analysis and Critical Control Points» («Анализ рисков и критические контрольные точки») – система менеджмента безопасности пищевых продуктов. Принципы и механизмы, заложенные в систему, существенно снижают риски возникновения опасности для жизни и здоровья человека. Система применяется в настоящее время в качестве обязательной в 30 европейских странах. Большинство стран, вступивших в ВТО, ввели обязательное подтверждение наличия системы НАССР.

Система НАССР основана на предупреждении ошибок, а не на выявлении их посредством контроля готовой продукции. НАССР позволяет предвидеть риски при производстве пищевых продуктов и, тем самым, обеспечивает потребителям гарантии безопасности продукции.

Система менеджмента предприятия, построенная и сертифицированная в соответствии с требованиями системы НАССР, позволяет предприятию – производителю пищевых продуктов - выпускать продукцию, соответствующую требованиям безопасности, принятым в

зарубежных странах и, следовательно, конкурентоспособную на рынке производителей пищевых продуктов всего мира.

В настоящее время для обеспечения выпуска безопасной и полноценной продукции существует разработанная и апробированная комплексная **система управления качеством**, которая включает в себя три компонента:

- качественную производственную практику;
- качественную гигиену производства;
- критические контрольные точки при анализе опасных факторов, а также серии технических регламентов и стандартов.

Государство берет на себя осуществление общего анализа риска, проведение научных исследований в области нормирования и разработку регламентирующих документов и систем сертификации.

*Анализ риска* - это процесс, состоящий из трех частей: оценки риска, управления риском и распространения информации о наличии риска. Оценка риска представляет собой последовательные действия, осуществляемые на научной основе, по выявлению опасных для человека факторов, характеристике опасных факторов, оценке воздействия и характеристике риска. В результате государственными органами устанавливается *показатель безопасности пищевых продуктов* - нормативный предел, который считается необходимым для защиты здоровья населения. Для соблюдения этого показателя устанавливаются необходимые и достаточные стандарты технологических процессов и санитарно-эпидемиологические требования к сырью и материалам, используемым в производстве.

В рамках этой системы в обязательном порядке должны реализовываться принципы качественной производственной и гигиенической практики:

- проектирование и строительство пищевых объектов с учетом требований гигиены;
- проектирование, изготовление и надлежащее использование оборудования и инвентаря с учетом требований гигиены;
- соблюдение жесткого санитарно-гигиенического режима работы пищевого объекта;
- соблюдение требований к здоровью, личной гигиены и профессиональной грамотности работников пищевых объектов.

Нормы качественной производственной и гигиенической практики и содержащиеся в них гигиенические требования относятся к обязательным условиям производства и оборота качественной пищевой продукции, их строгое соблюдение является абсолютным минимумом для любой деятельности, связанной с пищевыми продуктами.

В то время как качественная производственная и гигиеническая практики направлены на обеспечение общих требований в отношении производства и оборота безопасных пищевых продуктов, критические контрольные точки позволяют учесть конкретные определяющие факторы, присущие только данному продукту и технологическому процессу. Таким образом, анализ опасного фактора методом критических контрольных точек - это основополагающий подход к систематическому выявлению и контролю опасных факторов, связанных с производством и оборотом пищевой продукции. Именно критические контрольные точки являются механизмом, определяющим необходимые профилактические меры для борьбы с опасными факторами, поэтому принцип ХАССП положен в основу программ производственного контроля.

**Контроль качества продовольственных товаров** должен осуществляться на различных уровнях:

- производственном;
- ведомственном;
- государственном;
- общественном.

**Производственный контроль** осуществляется за соблюдением стандартов, медико-биологических требований и санитарных норм на всех этапах производства: использование сырья, технологическая обработка, хранение и реализация готовой продукции.

Важное место в производственном контроле отводится испытательной лаборатории, которая должна быть аттестована, отвечать современным требованиям аналитического и бактериологического контроля качества пищевых продуктов.

**Ведомственный и государственный контроль** складывается, с одной стороны, из ведомственных традиций, с другой – обусловлен развитием системы контроля качества пищевой продукции в Российской Федерации и за рубежом. Контроль должен осуществляться органами Роспотребнадзора, Россельхознадзора, Ростехнадзора, производственными лабораториями качества и др.

Каждая из этих организаций имеет свои ведомственные документы, определяющие правила и порядок контроля качества продовольственных товаров. Важно отметить, что такая работа должна осуществляться в пределах конкретных полномочий и компетенции данных организаций. В большинстве случаев между контролирующими организациями заключены соглашения по взаимодействию. Координирующая роль отводится Государственному комитету по антимонопольной политике и поддержке новых экономических структур.

**Общественный контроль** является действенным рычагом вли-

яния потребителя на качество продукции, помогает осуществлять практическую схему взаимоотношений потребителя, изготовителя, продавца и исполнителя.

Принятие Закона РФ «О защите прав потребителей» обеспечило возможность создания широкой сети общественных организаций по защите прав потребителей. Такие организации успешно функционируют на уровне краевых, областных и местных администраций, образуются отделы по защите прав потребителей при территориальных управлениях ГК РФ по антимонопольной политике и поддержке новых экономических структур. В этом Россия приближается к мировому опыту участия общественных организаций в контроле качества продукции.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Укажите основные национальные нормативно-законодательные документы, направленные на обеспечение безопасности пищевых продуктов?

2. Основные принципы международной системы менеджмента безопасности пищевой продукции (ГОСТ Р ИСО серии 22000).

3. Принцип функционирования системы анализа опасностей по критическим контрольным точкам (система HACCP).

4. Какова область распространения ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов»?

5. Каковы полномочия РФ, её субъектов и органов местного самоуправления в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, определённые ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов»?

6. Как должно осуществляться государственное регулирование в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов в соответствии с ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов»?

7. Дайте характеристику общим требованиям к обеспечению качества и безопасности пищевых продуктов, закреплённым в ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

8. Какую ответственность могут нести лица, нарушившие ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов»?

9. Безопасность пищевых продуктов. Правовое и нормативное обеспечение безопасности пищевых продуктов.

10. Пути и виды загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов.

11. Гигиеническая оценка опасности пищевых продуктов по методологии риска. Виды риска и опасностей.

12. Обеспечение контроля качества продовольственных товаров.

### ТЕМА 3. ВЗАИМОСВЯЗЬ ЗДОРОВЬЯ И ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) считают, что состояние здоровья человека определяют: индивидуальный образ жизни – на 50%, наследственность – на 20%, условия внешней среды – на 20% и работа медиков – всего на 10%. Питание в индивидуальном образе жизни играет главенствующую роль. Поэтому пища в первую очередь определяет здоровье человека.

Необходимо рассматривать взаимосвязь здоровья и питания человека, во-первых, с позиции адекватности сложившейся структуры потребления пищевых продуктов физиологическим потребностям населения в пищевых веществах и энергии и, во-вторых, с позиции охраны внутренней среды организма человека от попадания с пищей различных токсикантов химической и биологической природы. Такая последовательность обусловлена тем, что именно с нарушением структуры питания связана наибольшая опасность снижения показателей здоровья нации, потери здоровья, как взрослого, так и детского населения.

Рассматривая динамику изменения структуры питания человека в историческом аспекте, можно выделить следующие общие для населения всех индустриально развитых стран, явно неблагоприятные тенденции:

- избыточное потребление жиров, в частности насыщенных;
- значительное увеличение потребления сахара и соли;
- существенное уменьшение потребления крахмала и пищевых волокон.

Такая структура питания приводит к увеличению числа таких заболеваний, как атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, гипертония и ожирение, которые являются основной причиной смертности в экономически развитых странах.

По данным ГУ НИИ питания РАМН, основными причинами смертности в РФ (в 74% случаев) являются заболевания, связанные с основными детерминантами питания. Из них сердечно-сосудистые заболевания составляют 80,5%, злокачественные опухоли – 19,5%. Заболевания, с которыми, так или иначе, связано питание, составляют 10%.

Оценка пищевого статуса населения России специалистами Института питания РАМН показала помимо общих тенденций, характерных и для других стран, следующие нарушения:

- дефицит полноценных животных белков;
- дефицит полиненасыщенных жирных кислот;
- дефицит большинства витаминов;

– дефицит макро- и микроэлементов (кальция, железа, йода, фтора, селена, цинка).

Рассматривая основные причины нарушения пищевого статуса, можно выделить:

1. Недостаточное, избыточное или несбалансированное питание;
2. Нарушение пищеварительной функции - усвоения пищевых веществ;
3. Нарушение утилизации пищевых веществ;
4. Нарушение обмена веществ;
5. Усиление катаболизма и потери нутриентов.

В связи с этим населению в последнее время всё чаще приходится сталкиваться со следующими последствиями нарушения структуры питания:

– прогрессирующее увеличение в последние годы числа взрослых со сниженной массой тела и детей раннего возраста (до 2 лет) со сниженными антропометрическими показателями;

– широкое распространение среди взрослых различных форм ожирения (среди лиц старше 30 лет избыточная масса тела и ожирение выявляются у 55 %);

– частое выявление среди населения лиц с нарушенным иммунным статусом, в частности с различными формами иммунодефицитов, со сниженной резистентностью к инфекциям и другим неблагоприятным факторам окружающей среды;

– увеличение частоты таких алиментарно-зависимых заболеваний, как железodefицитные анемии у взрослых и детей; связанные с дефицитом йода нарушения функции и заболевания щитовидной железы, а с дефицитом кальция - заболевания опорно-двигательного аппарата и др.

Пища может стать источником и носителем большого числа потенциально опасных и токсичных веществ химической и биологической природы, так называемых контаминантов или загрязнителей. Именно с пищей в организм человека поступает более 70% загрязнителей окружающей среды. На этом уровне самым тесным образом переплетаются проблемы экологии, агропромышленного комплекса (АПК) и здравоохранения.

В недрах экологии получила развитие географическая патология. В нашей стране географическую патологию изучали достаточно интенсивно под названием «краевая патология или краевая медицина», но непосредственно экологией в современном ее понимании стали заниматься лишь в последние десятилетия. С позиции экологического подхода географическая патология учитывает не только явные, видимые и



легко обнаруживаемые воздействия на организм, но и скрытые, хронически действующие влияния, а также местные особенности - обычаи, привычки, психологические реакции и т.д., в том числе и питание.

### **Основные задачи государства в области здорового питания населения**

Под *государственной политикой Российской Федерации в области здорового питания населения* понимается комплекс мероприятий, направленных на создание условий, обеспечивающих удовлетворение в соответствии с требованиями медицинской науки потребностей различных групп населения в здоровом питании с учетом их традиций, привычек и экономического положения.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 10 августа 1998 г. № 917 была одобрена «Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 года», важным моментом реализации которой явилось принятие большинством субъектов Российской Федерации программ, направленных на улучшение структуры питания населения региона.

Однако, несмотря на положительные тенденции в питании населения, смертность от хронических болезней, развитие которых в значительной степени связано с алиментарным фактором, остается значительно выше, чем в большинстве европейских стран.

Питание большинства взрослого населения не соответствует принципам здорового питания. Все это свидетельствует о необходимости развития программ, направленных на оптимизацию питания населения.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. № 1873-р были утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года», где обозначены основные задачи государственной политики в области здорового питания:

- *расширение отечественного производства* основных видов продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности;
- развитие производства пищевых продуктов, *обогащенных* незаменимыми компонентами;
- разработка и внедрение в сельское хозяйство и пищевую промышленность *инновационных технологий*;
- разработка *образовательных программ* для различных групп населения по вопросам здорового питания;
- *мониторинг* состояния питания населения.

## **Научные и практические аспекты рационального питания**

В настоящее время для обозначения здорового питания существуют такие понятия, как рациональное, сбалансированное, адекватное, оптимальное, функциональное и лечебное питание. Часто одни и те же термины могут нести разный смысл, в то же время одинаковые понятия называют по-разному. Например, состояние пищевой обеспеченности определяют как алиментарный, нутритивный, трофологический, пищевой статус, статус питания. Неопределенность и запутанность многих основополагающих терминов и понятий в области питания затрудняют восприятие их смысла. Между тем точность формулировок, однозначность и правильность их понимания являются залогом изучения основ науки о питании.

**Пищевой рацион** (мера, количество пищи) - определенный по составу и количеству набор продуктов питания, который предназначен (или рассчитан) для питания человека в данный период времени. При этом человек может съесть его полностью или не полностью, в произвольном режиме и последовательности.

**Диета** (образ жизни) - определенный по составу и количеству набор продуктов питания, принимаемый в определенное время и в определенной последовательности.

По сравнению с пищевым рационом, понятие диета - это не только количество пищевых продуктов, но и способ их приема. Диета - режим питания не только больного, но и здорового человека, поэтому оно шире, чем понятие лечебное питание. Однако и диета является хотя и более определенным, но предполагаемым питанием.

**Рациональное питание** - физиологически полноценное питание, способствующее сохранению здоровья человека и поддержанию нормальной и устойчивой работы органов и систем организма.

Важно подчеркнуть, что рациональное питание для каждого человека не является некой постоянной величиной. Напротив, рациональное питание - величина переменная, она изменяется с возрастом, зависит от пола, этнической принадлежности человека, уровня физической и психоэмоциональной активности, состояния здоровья, действия внешних факторов. Для подавляющего большинства пищевых веществ найдены и обоснованы оптимальные величины их содержания в питании, которые рассчитаны для людей разного возраста, мужчин и женщин, для разных уровней физической активности. Однако все эти нормативы рассчитаны для среднего человека и являются ориентиром для расчета питания каждого конкретного человека. Они должны постоянно корректироваться при изменении образа жизни, состояния здоровья и внешних условий.

**Сбалансированное питание** - определенное количество и соотношение нутриентов в составе питания, которое способствует нормальному и устойчивому функционированию метаболических процессов и организме.

Когда говорят о рациональном питании, всегда добавляют, что оно должно быть еще и сбалансированным. Это означает, что для достижения полезного эффекта все основные пищевые вещества должны находиться в определенном соотношении (быть сбалансированы). Не только недостаток, но и избыток основных групп пищевых веществ (белков, жиров и углеводов), и даже отдельных нутриентов (аминокислот, микроэлементов, витаминов) может приводить к дезорганизации метаболических процессов в организме.

**Адекватное питание** - питание, которое учитывает значение пищевых волокон и микрофлоры кишечника в обеспечении организма дополнительным количеством пищевых субстратов (за вычетом тех, которые утилизируются самими бактериями). Понятие адекватное питание по своему смыслу ближе к индивидуальному или оптимальному питанию.

**Оптимальное питание** (наилучшее, наиболее благоприятное) – питание, наилучшим образом учитывающее потребности конкретного человека в данный период времени. Оптимизация питания является конечной целью при расчете любого питания. Однако учесть индивидуальные потребности человека в питании достаточно сложно. При этом необходимо учитывать, что улучшение питания по одним параметрам, например белку или витамину С, способствует оптимизации работы определенных метаболических систем организма. В то же время для других систем организма такой уровень пищевых веществ оптимальным не будет. Поэтому понятия оптимальности или адекватности в питании являются понятиями относительными.

**Пищевой статус** (алиментарный, нутритивный, трофологический статус) - состояние нутритивной обеспеченности организма в данный период времени, который определяет работу (функционирование) органов и метаболических систем организма.

При нормальной, устойчивой работе всех органов и систем организма, определяющих состояние здоровья, обеспеченность организма пищевыми веществами можно также признать нормальным. При этом важны не только субъективные ощущения здоровья, но и объективные (физиологические) подтверждения этого факта. Напротив, любые признаки нездоровья, как правило, свидетельствуют о неблагополучии в пищевой обеспеченности организма. Поэтому пищевой статус можно изучать, не только оценивая непосредственно содержание или

баланс в организме различных нутриентов, но и исследуя состояние обменных процессов, работу органов и систем организма.

**Потребность в пищевых веществах** - есть величина переменная и зависит от возраста человека, пола, уровня физической активности, психоэмоционального состояния (стресс, синдром психического напряжения), наследственных особенностей обмена веществ, состоянием здоровья, состояния пищеварительной функции, внешних факторов (климат, экология окружающей среды) и др.

**Основные пищевые вещества**- это органические и неорганические соединения, которые требуются для нормального роста, поддержания и восстановления тканей, а также для размножения. Исходя из этого, их содержание в пищевом рационе человека должно быть не ниже определенного минимального уровня. В то же время, если прием пищевых веществ значительно превосходит требуемый уровень, это может привести к различным интоксикациям организма, включая летальный исход.

Пищевые вещества делят на две основные группы: макро- и микронутриенты. К макронутриентам относят белки, жиры, углеводы и макроэлементы, к микронутриентам - витамины и микроэлементы.

Поскольку все вышеперечисленное попадает извне, рациональное питание можно и должно рассматривать еще и как естественно обусловленное взаимоотношение человека со средой обитания. Но от всех агентов внешней среды пища отличается тем, что внутри нашего организма она становится внутренним, специфическим для него фактором. Одни элементы, составляющие этот фактор, превращаются в энергию физиологических функций, другие – в структурные формации органов и тканей.

Питание любого человека должно быть рациональным, т. е. разумным и научно обоснованным, целесообразным.

Главенствующие положения теории рационального питания – это практическая реализация постулатов теорий сбалансированного и адекватного питания (рис. 1).

Но в поисках здорового питания, как и в медицине в целом, люди не удовлетворяются только официальной точкой зрения и постоянно ищут свои пути. Это привело к возникновению большого количества **альтернативных систем питания и диет**.

**Суточные энергетические затраты** складываются из трех компонентов: основного обмена, расхода энергии в связи с приемом пищи (нерегулируемые траты) и расхода энергии на различные виды деятельности (регулируемые траты).

**Величина основного обмена** (ВОО) является важнейшей и пре-

обладающей частью затрат энергии, на нее приходится 60-70% всей энергии. Это энергия, затрачиваемая на жизненно важные процессы в организме человека (клеточный метаболизм, теплообмен, дыхание, кровообращение и т.п.) в состоянии физического покоя, натошак, при температуре воздуха 20°С. Экспериментально установлено, что удельный обмен энергии за 1 час составляет у мужчин примерно 1 ккал на 1 кг массы тела, у женщин – 0,9 ккал.

**Физиологическая потребность** в пищевых веществах – это объективная величина, определяемая природой и независящая от человеческих знаний, ее нельзя нормировать и рекомендовать.

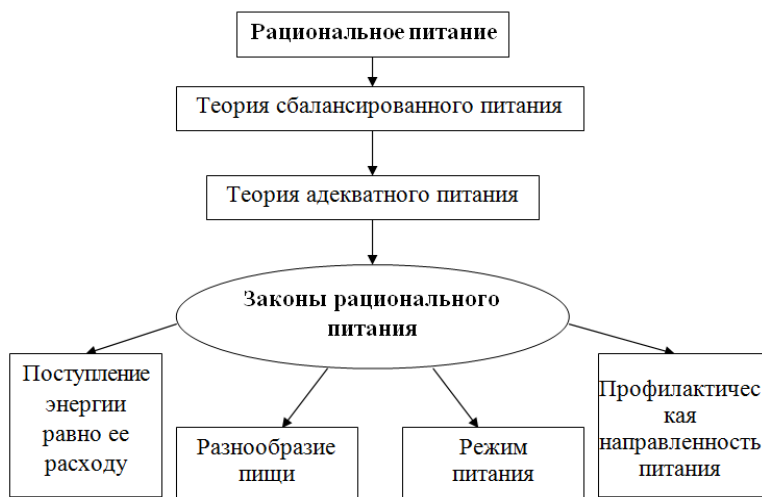


Рис. 1. Основные законы рационального питания

**Рекомендуемые физиологические нормы потребления пищевых веществ, энергии и продуктов питания** устанавливаются на основании изучения физиологических потребностей.

В настоящее время в нашей стране разработаны и утверждены **методические рекомендации МР 2.3.1.2432 -08** «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», которые основаны на научных данных физиологии, биохимии, диетологии и других отраслях медицинской науки, анализирующих роль, взаимоотношения, усвояемость отдельных пищевых веществ и их истинную потребность. Это официальный нормативный документ для планирования производства

и потребления продуктов питания, он служит критерием для оценки фактического питания, является основой построения рационального питания, оценки резервов продовольствия, разработки мер социальной защиты, обеспечивающих здоровье, расчетов рационов организованных коллективов, проведения научных исследований питания и состояния здоровья населения.

Нормы питания являются рекомендациями величины потребления основных пищевых веществ и энергии для различных контингентов населения нашей страны. Они дают научную базу для планирования производства и потребления пищевых продуктов.

**Пищевые продукты** (продовольственные товары) – продукты в натуральном или переработанном виде, употребляемые человеком в пищу (в том числе продукты детского питания, продукты диетического питания), бутылированная питьевая вода, алкогольная продукция (в том числе пиво), безалкогольные напитки, жевательная резинка, а также продовольственное сырье, пищевые добавки и биологически активные добавки.

Пищевые продукты представляют собой сложные многокомпонентные системы, состоящие из сотен химических соединений. Эти соединения можно условно разделить на следующие 3 группы:

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

2. 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 антивитамины) и токсическими свойствами (фазин в фасоли, соланин в картофеле).

3. Чужеродные, потенциально опасные соединения антропогенного или природного происхождения. Согласно принятой терминологии, их называют контаминантами, ксенобиотиками, чужеродными химическими веществами (ЧХВ). Эти соединения могут быть неорганической и органической природы, в том числе микробиологического происхождения.

Качественный состав пищевых продуктов является основой для разработки **норм потребления различных продуктов питания**, обеспечивающих необходимое поступление с пищей отдельных ее компонентов как в количественном, так и в качественном отношении.

Институтом питания РАМН разработаны ориентировочные раз-

меры потребления пищевых продуктов в среднем на душу населения России. Как и физиологические нормы в пищевых веществах и энергии, размеры потребления пищевых продуктов могут пересматриваться и уточняться.

**Биологическая ценность пищи**, прежде всего определяет особенности ее участия в синтезе собственных белков организма, а также учитывает активность входящих в нее полиненасыщенных жирных кислот и витаминов.

**Пищевая ценность продуктов** – понятие более широкое. Здесь учитываются и энергетическая ценность продукта, и содержащиеся в нем органические биополимеры, и неорганические вещества, и даже вкусовые качества пищи. Наиболее распространенные величины учета пищевой ценности – это грамм или миллиграмм данного нутриента в 100 г съедобной части продукта.

Расфасованные пищевые продукты должны иметь этикетку (вкладыш), на которой наносится маркировка с указанием показателей пищевой ценности, которая характеризуется **энергетической ценностью** (калорийностью) и **массовой долей пищевых веществ** в 100 г (или одноразовой порции) продукта (Приложение 14 к СанПин 2.3.2.1078-01).

Обозначение пищевой ценности не выполняется для вкусовых продуктов (чай, кофе, уксус, специи, поваренная соль и др.), сырых пищевых продуктов (мясо, птица, рыба, овощи, ягоды, фрукты и др.), а также для нефасованных готовых кулинарных и выпеченных изделий и продукции общественного питания.

Сведения о содержании белков, жиров, углеводов и энергетической ценности приводятся в случае, если их количество в одноразовой порции или в 100 г (мл) пищевого продукта составляет не менее 2%, а для минеральных веществ и витаминов не менее 5% от рекомендуемого суточного потребления.

Во всех случаях обогащения пищевых продуктов белками, жирами, углеводами, минеральными веществами, витаминами, про- и пребиотиками приводятся сведения об их количестве с учетом их естественного содержания в продукте.

Показатели пищевой ценности пищевых продуктов определяются изготовителем (разработчиком технической документации). Для расчета пищевой ценности используются методы, представленные в «Руководстве по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов» под ред. Скурихина И.М., Тутельяна В.А. (М., 1998 г.), рекомендованные Минздравом России.

## Оценка состояния питания населения

Снижение показателей здоровья населения, рост цен на продукты питания, как в мире, так и на российском рынке, обусловивший высокие темпы инфляции, привлекли внимание аналитиков и исследователей к проблемам сбалансированности и качества питания. Исследования по данной проблеме оказались востребованы экономистами, оценивающими перспективы развития внутреннего рынка сельхозпродукции и продуктовую безопасность страны, специалистов по сельскому хозяйству и уровню жизни населения.

Изучение состояния питания населения и его оценка дает возможность искать пути решения проблемы обеспечения полноценным питанием граждан нашей страны.

**Состояние питания** – понятие собирательное и включает в себя показатели диетологического и пищевого статуса организма (рис. 2). Понятие статус питания характеризует состояние здоровья человека на фоне его фактического потребления пищи.

**Оценка диетологического статуса** (фактического состояния питания) включает определение показателей, характеризующих полноценность пищевых рационов, режима питания и условий приема пищи.

**При оценке пищевого статуса** (состояния питания организма) обследуют состояние здоровья контингента населения, питание которого изучают, выясняют степень адекватности (соответствия) изучаемого питания потребностям организма в данных конкретных условиях труда и быта.



Рис. 2. Оценка состояния питания



В зависимости от поставленной задачи и формы организации питания (общественное рациональное питание, питание в столовой со свободным выбором блюд, домашнее питание и др.) применяют различные методы изучения и контроля состояния питания населения (рис. 3).

Методы первого направления применяются для изучения семейного и индивидуального питания (анкетный, опросно-весовой, весовой, метод 24-часового воспроизведения питания населения (опросно-анкетный)) и для изучения питания в коллективах (расчетный – по отчетам или меню-раскладкам лабораторный – по содержанию в суточных рационах пищевых веществ). Для изучения фактического питания населения опросно-анкетным методом используются компьютерные программы.

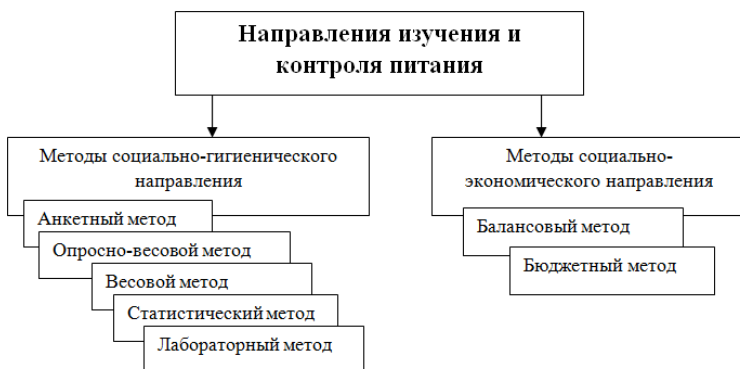


Рис. 3. Методы изучения и контроля состояния питания населения

В дальнейшем проводится статистическая обработка данных изучения питания населения и анализ результатов с подготовкой предложений по улучшению питания населения и планированием мероприятий (программ) по достижению этой цели.

### Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определения: «безопасность пищевых продуктов», «пищевая ценность», «биологическая ценность», «Биологическая эффективность», «энергетическая ценность».
2. Что такое основной обмен и от чего зависит его величина?

3. Что такое КФА? От чего он зависит?
4. Что включают в себя энергетические затраты организма?
5. Какие факторы влияют на ВОО?
6. В чем заключается специфически динамическое действие пищи?
7. Охарактеризуйте понятия «физиологическая потребность», «рекомендуемые нормы потребления», «пищевая плотность рациона».
8. Характеристика и анализ классических, современных и альтернативных теорий питания.
9. Какие показатели характеризуют адекватность питания у взрослого человека и у ребенка?

#### **ТЕМА 4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА И СВЯЗАННЫЕ С НЕЙ ПРОБЛЕМЫ ПИТАНИЯ**

Из всех вопросов, рассматриваемых в области питания, наибольшее внимание общественности, политиков и государственных органов в последнее время привлекает безопасность пищевых продуктов. Структура питания оказывает большее влияние на общее состояние здоровья населения, политика в области продовольственного обеспечения – на хозяйственную деятельность в сельских районах, но безопасность пищевых продуктов имеет еще более широкое и существенное значение.

Проблема отрицательного влияния загрязнения окружающей среды на здоровье человека становится все более острой. Она уже переросла национальные границы.

Содержание загрязнителей в сырье во многом зависит от места выращивания растений и животных, используемых для получения этого сырья.

За последние 50 лет общая картина безопасности пищевых продуктов непрерывно изменялась. Источники загрязнения пищевых продуктов больше не являются местными ввиду расширения международных поездок и роста объемов перевозок на глобальном рынке продовольственных товаров.

##### **Виды и классификация основных факторов опасностей сырья и продовольственных товаров**

Все основные виды факторов, связанных с питанием, можно подразделить на опасности пищевых веществ и веществ, загрязняющих пищевое сырье и пищевую продукцию.

##### **Опасности пищевых веществ:**

1. Риски недостаточного или избыточного поступления

основных пищевых веществ в составе рационов питания (белков, жиров, углеводов).

2. Риски недостаточного или избыточного поступления витаминов и витаминоподобных веществ в составе рационов питания.

3. Риски недостаточного или избыточного поступления макро- и микроэлементов в составе рационов питания.

**Загрязняющими соединениями** называют вещества, оказывающие токсикологическое или биологическое воздействие на организм человека.

**Чужеродными веществами** называют такие вещества, которые по своим свойствам и количеству, а также по своей природе или вследствие способов физической обработки продуктов не свойственны этим продуктам, но употребляются вместе с ними в качестве их составной части во время еды, питья, в процессе курения.

**Ксенобиотики** (от греч. xenos - чужой и bios - жизнь) - чужеродные для организмов соединения (промышленные загрязнения, пестициды, препараты бытовой химии, лекарственные средства и т. п.). Попадая в окружающую среду в значительных количествах, ксенобиотики могут воздействовать на генетический аппарат организмов, вызывать их гибель, нарушать равновесие природных процессов в биосфере. Изучение превращений ксенобиотиков в организмах, путей их детоксикации и деградации важно для организации санитарно-гигиенических мероприятий, мер по охране природы.

**Поллютант** (англ. pollution – загрязнение) – это загрязняющее вещество, любой (природный и антропогенный) физический агент, химическое вещество и биологический вид (главным образом микроорганизмы), попадающий в окружающую среду или возникающий в ней в количествах, выходящих за рамки обычного содержания предельных естественных колебаний или среднего природного фона в рассматриваемое время.

Различают загрязнители антропогенные (поступающие в окружающую среду в результате человеческой деятельности) и природные (не связанные с человеческой деятельностью).

Поллютант может быть первичным (выбрасываемым в окружающую среду непосредственно от источника загрязнения) и вторичным (возникающим в результате химических реакций между первичными загрязнителями и природными агентами или же в ходе химического разложения загрязнителя первичного).

Химическое загрязнение обычно является следствием загрязнения окружающей среды или применяемых агротехнических приемов. Кроме того, в отдельных звеньях пищевой цепи может происхо-

дись нарастание накопления ядов, если они не разлагаются и не выводятся из организма. Та концентрация, которая для рыбы еще может быть терпима, в организме хищной птицы, съевшей не одну такую рыбу, вырастает настолько, что такая птица гибнет или перестает размножаться, такой пример можно привести и для человека как составного элемента экосистемы.

**Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов** оценивают по количественному или качественному содержанию в них вредных веществ – контаминантов или ксенобиотиков. Более широко безопасность пищевых продуктов можно трактовать как отсутствие токсического, канцерогенного, тератогенного, мутагенного или иного неблагоприятного действия продуктов на организм человека при употреблении их в общепринятых количествах.

Для оценки безопасности пищевой продукции различные опасности, связанные с потреблением пищевых продуктов, объединяют в несколько групп. Оценка риска в каждой группе включает 3 основных критерия: тяжесть, частоту встречаемости и время наступления отрицательного эффекта.

*Тяжесть опасности* характеризует тип вызываемого отрицательного эффекта: от слабо выраженного временного дискомфорта до более серьезных, но обратимых действий, а также необратимых, включая смерть.

*Частота встречаемости* – указывает на количество случаев данного отрицательного действия.

*Время наступления опасности* - это время с момента возникновения отрицательного действия.

Виды опасностей неравноценны по степени риска. Это обусловило распределение потенциальных опасностей токсических веществ в следующем порядке:

1. Опасности микробиологического и вирусного происхождения;
2. Опасности чужеродных веществ из внешней среды;
3. Опасности природных компонентов пищевой продукции, например авитамины, антиферменты;
4. Опасности генно-модифицированных источников;
5. Опасности пищевых добавок;
6. Опасности технологических добавок;
7. Опасности биологически активных добавок;
8. Опасности социальных токсикантов.

Данная последовательность по оценке безопасности не является строгой.

Безопасность гарантируется установлением и соблюдением ре-

гламентируемого уровня содержания (т.е. отсутствия или ограничения допустимой концентрации) загрязнителей химической и биологической природы, а также природных токсических веществ, характерных для данного продукта и представляющих опасность для здоровья.

Под **токсичностью** веществ понимается их способность нанести вред живому организму. Любое химическое соединение может быть токсичным. По мнению токсикологов, следует говорить о безвредности химических веществ при предлагаемом способе их применения. Решающую роль при этом играют: доза (количество вещества, поступающего в организм); длительность потребления; режим поступления; пути поступления химических веществ в организм человека.

На основе токсических критериев (с точки зрения гигиены питания) международными организациями - ВОЗ, ФАО и др., - а также органами здравоохранения отдельных государств приняты следующие базисные (основные) показатели веществ, содержащихся в пище: ПДК, ДСД и ДСП.

**ПДК** - предельно допустимая концентрация экзогенного химического вещества в единице объема (воздуха, воды), массы (пищевых продуктов, почвы) или поверхности (кожа работающих), которые при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияют на здоровье человека и не вызывают неблагоприятных последствий у его потомства.

**МДУ** (максимально допустимый уровень) - государственный гигиенический регламент максимального количества вещества в пищевом сырье и продуктах питания, которое не вызывает прямого или опосредованного отрицательного влияния на здоровье настоящего и последующих поколений человека. Измеряется в миллиграммах на килограмм (мг/кг), на литр (мг/л) продукта.

**ДСД** (допустимая суточная доза) ксенобиотика - максимальная доза (в мг на 1 кг веса человека) ксенобиотика, ежедневное пероральное поступление которой на протяжении всей жизни безвредно, т.е. не оказывает неблагоприятного воздействия на жизнедеятельность, здоровье настоящего и будущих поколений.

**ДСП** (допустимое суточное потребление) ксенобиотика - максимально возможное для потребления количество ксенобиотика для конкретного человека в сутки (в мг в сутки). Определяется умножением допустимой суточной дозы на массу человека в килограммах. Поэтому ДСП ксенобиотика индивидуально для каждого конкретного человека. Для детей этот показатель значительно ниже, чем для взрослых.

**Класс опасности** – градация химических веществ по степени возможного отрицательного воздействия на организм человека и классификация экзогенных химических веществ по возможности вызывать

заболевания или отклонения в состоянии здоровья населения, а также отрицательное воздействие на санитарное состояние ПС и ПП. Классы опасности определены на основании санитарно-гигиенических показателей с учетом новых научных данных о токсичности и опасности.

Все химические соединения могут быть подразделены *на 4 класса опасности*:

I чрезвычайно опасные;

II высокоопасные;

III умеренно опасные;

IV малоопасные.

Учет класса опасности позволяет дифференцированно подходить к обоснованию необходимых профилактических мероприятий, а также предварительно оценивать сравнительную опасность воздействия тех или иных веществ на организм человека.

Установление нормативов качества окружающей среды и продуктов питания основывается на концепции пороговости воздействия.

**Порог вредного действия** – это минимальная доза вещества, при воздействии которой в организме возникают изменения, выходящие за пределы физиологических и приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология. Таким образом, пороговая доза вещества (или пороговое действие вообще) вызывает у биологического организма отклик, который не может быть скомпенсирован за счет гомеостатических механизмов (механизмов поддержания внутреннего равновесия организма).

Степень токсичности веществ принято характеризовать **величиной токсической дозы** – количеством вещества (отнесенным, как правило, к единице массы животного или человека), вызывающим определенный токсический эффект. Чем меньше токсическая доза, тем выше токсичность.

Различают среднесмертельные (ЛД<sub>50</sub>), абсолютно смертельные (ЛД<sub>100</sub>) и др. дозы. Цифры в индексе отражают вероятность (%) возникновения определенного токсического эффекта - в данном случае смерти в группе подопытных животных. Следует иметь в виду, что величины токсических доз зависят от путей поступления вещества в организм. Величина токсической дозы не используется в системе нормирования.

Некоторые токсические вещества способны оказывать побочные так называемые отдаленные действия в виде эмбриотоксического, тератогенного, гонадотропного, мутагенного, канцерогенного действия.

Эмбриотоксическое действие – это способность токсического вещества отрицательно влиять на развивающиеся эмбрионы, при этом иногда не оказывая токсического действия на материнский организм.

Тератогенное действие – это появление уродств, которые формируются у плода при внутриутробном развитии – отсутствие конечностей и др.

Гонадотропное - влияние токсических веществ на половую сферу: подвижность сперматозоидов, способность к оплодотворению.

Мутагенное - в результате нарушения ксенобиотиками передачи генной информации, появление мутаций, признаков, не свойственных данному виду.

Канцерогенное действие – способность вызывать появление и рост раковых клеток опухолей.

Единой, обязательной классификации не существует, их группируют по тем или иным признакам условно. В литературе встречаются различные виды классификаций. Чужеродные вещества по данным Л. Росивал, Р. Энгст и А. Соколой классифицируют на специально добавленные и случайно содержащиеся в продуктах питания.

**Специально добавленные вещества.** Они являются составными частями пищевых продуктов и предназначены для употребления (пищевые добавки).

**Случайно содержащиеся в продуктах соединения** попадают в продукты в виде загрязнений из сырья, тары или в результате обработки, и присутствие их в пищевых продуктах не является обязательным. Они могут появляться вследствие химических и термических процессов, при применении биологических методов обработки пищевых продуктов. Например, в результате изменения составных элементов пищи образуются продукты термической деструкции жиров, наличие которых в пище нежелательно. В большинстве случаев имеются в виду посторонние примеси химической природы.

**Прочие загрязнения.** Имеется ряд трудно поддающихся классификации химических препаратов, например моющие средства или другие санитарные препараты, которые попадают в пищу в виде следов.

Однако такая классификация чужеродных веществ не всегда правомерна с точки зрения воздействия на организм человека. Ведь нитриты могут случайно попасть в мясо при кормлении животных кормами, содержащими нитраты или нитриты, а могут быть специально добавлены в колбасу для придания ей цвета. Но воздействовать на организм человека они будут одинаково.

Исходя из природы ядов, предложена химико-биологическая классификация, которая делит их на яды небиологической природы (органические и неорганические) и яды биологической природы – яды бактерий, растений, животных.

Наиболее распространённая в современной науке классифика-

ция загрязнителей сводится группам, представленным на рисунке 4.

Отрицательные последствия для здоровья могут быть результатом как острого, так и хронического воздействия химических веществ, содержащихся в пищевых продуктах, и могут включать поражение почек и печени, нарушение развития плода, нарушение функции эндокринной системы, иммунотоксичность и рак.

Химические вещества являются важным источником пищевых отравлений, хотя химические факторы риска часто не охарактеризованы и обычно трудно увязываются с каким-то определенным пищевым продуктом. Пищевые интоксикации накладывают значительное бремя на здравоохранение и социальное обеспечение.

При изучении данной темы необходимо оценить биологическое значение угрозы этих веществ для здоровья человека и раскрыть ее связь с патологическими явлениями в организме человека.

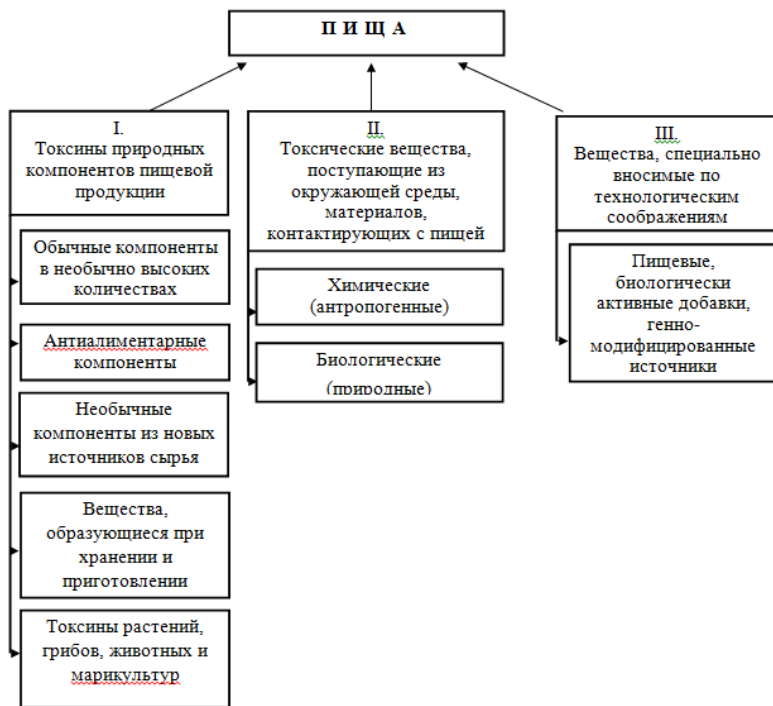


Рис. 4. Классификация вредных и посторонних веществ в сырье и продуктах питания



### **Пути поступления токсикантов в пищевые продукты**

В условиях ухудшения экологического состояния окружающей среды (воды, воздуха или почвы) производить экологически безопасный, высококачественный урожай, чистую пищу становится весьма проблематично.

Основными путями поступления токсических веществ в пищевые продукты являются:

1. Использование неразрешенных красителей, консервантов, антиокислителей или их применение в повышенных дозах. Например, пищевой синтетический краситель амарант (Е 123) применяется в ряде стран для подкрашивания напитков и кондитерских изделий (красного цвета). В России с 1970 г. запрещен к применению ввиду его канцерогенности (были получены данные о повышенной смертности потомства лабораторных животных и возникновении единичных случаев карциномы кишечника). Однако Объединенным комитетом экспертов ФАО\ВОЗ по пищевым добавкам эти данные признаны недостаточными, и его продолжают добавлять в напитки, мармелад, кондитерские изделия и ряд других продуктов.

2. Применение новых нетрадиционных технологий производства продуктов питания или отдельных пищевых веществ, в том числе полученных путем химического и микробиологического синтеза.

3. Загрязнение сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства пестицидами, используемыми для борьбы с вредителями растений и в ветеринарной практике для профилактики заболеваний животных.

Существует прямая корреляционная зависимость между интенсивностью применения пестицидов и показателями здоровья населения. В среднем только 1% всего объема использованных пестицидов доходит до организма, для борьбы с которыми они предназначены, остальная часть теряется через воду и воздух, накапливаясь в различных звеньях пищевой цепи: растениях, тканях животных, молоке и т.д. Таким образом, основным источником поступления пестицидов в организм человека, не имеющего профессионального контакта с ними, являются пищевые продукты.

4. Нарушение гигиенических правил использования в растениеводстве удобрений, оросительных вод, твердых и жидких отходов промышленности и животноводства и других сточных вод, осадков очистных сооружений и т.д.

Неиспользование сточных вод получило широкое распространение во всем мире. Экономятся водные ресурсы, минеральные, органические удобрения. У нас в стране орошаются сточными водами бо-

лее 200 тыс. га. Они содержат комплекс загрязнителей, включая поверхностно-активные вещества, их идентифицировано около 200. В почве они способны образовывать нитрозосоединения.

В литературе описано около 20 причин, которые способствуют накоплению нитратов в растениях. Это дефицит освещенности, избыток влаги, дисбаланс микроэлементов в почве и др. Однако преобладает мнение о том, что более всего накоплению нитратов в растительной продукции способствует избыточное внесение азотных минеральных удобрений.

Помимо нитратов в почву с удобрениями вносятся и тяжелые металлы. Так, среднее содержание свинца в фосфатах составляет 33 мг\кг, в сложных удобрениях – 57 мг\кг.

5. Использование в животноводстве и птицеводстве неразрешенных кормовых добавок, консервантов, стимуляторов роста, профилактических и лечебных медикаментов или применение разрешенных добавок и т.д. в повышенных дозах.

Некоторые лекарственные препараты могут длительное время сохраняться в тканях животных и выделяться с молоком или с яйцами у птиц. Например, после однократной обработки коров антигельминтиком (противоглистным) средством гексахлорпарахлором в жире убойных животных он может обнаруживаться даже через 60 дней, также длительное время он выделяется с молоком. Фенотиазин, тоже антигельминтик, нередко обнаруживают в яйцах кур.

Поэтому существуют сроки запрещения убоя животных, использования яиц в пищу, употребления молока после последнего применения лекарственных средств и установлены максимальные уровни остатков этих препаратов в продуктах животноводства, которые рекомендованы объединенным комитетом экспертов ФАО\ВОЗ по пищевым добавкам и контаминантам.

6. Миграция в продукты питания токсических веществ из пищевого оборудования, посуды, инвентаря, тары, упаковок вследствие использования неразрешенных полимерных, резиновых и металлических материалов.

7. Образование в пищевых продуктах эндогенных токсических соединений в процессе теплового воздействия, кипячения, жарки, облущения, других способов технологической обработки.

8. Несоблюдение санитарных требований в технологии производства и хранения пищевых продуктов приводит к образованию в них бактериальных токсинов.

9. Миграция по биологическим и пищевым цепям радионуклидов и других токсикантов, загрязняющих атмосферный воздух, воду,

почву, растения и организм животных, служит причиной содержания их остаточных количеств в продовольственном сырье животного и растительного происхождения. При этом влияние оказывает непосредственная близость хозяйств к источнику загрязнений. Например, в трех километрах от предприятия по получению и переработке металлической ртути в почве содержится ртути в 20 раз больше, чем на расстоянии 15 и 40 км. Примерно такая же закономерность в содержании токсикоэлемента в растениях, выращенных на разном расстоянии от предприятия. Поэтому в некоторых регионах России, где находится большое количество промышленных предприятий, безопасного для здоровья молока производится не более 10%.

### **Механизм взаимодействия организма с ядовитыми веществами**

Необходимо уяснить, что же такое собственно яды. Несмотря на кажущуюся простоту подобного вопроса, ответ на него оказывается довольно сложным. Прежде всего, яды можно определить как химические соединения, обладающие высокой биологической активностью, которые при взаимодействии с организмом вызывают патологический процесс – отравление, иногда заканчивающийся летальным исходом.

Но такая формулировка не является исчерпывающей. Дело в том, что многие токсические вещества в своем действии на организм имеют двойственный характер, который зависит от дозы вещества. Некоторые из них являются даже необходимыми для организма веществами, а в чрезмерных количествах могут вызывать отравление, например такие элементы, как цинк или медь.

Парацельс, немецкий врач и естествоиспытатель (1493-1541), в своем завещании писал: «Всё есть яд, ничто не лишено ядовитости, одна лишь доза делает вещество ядом». Это утверждение и в настоящее время можно назвать справедливым.

Отравление - это острый патологический процесс, возникающий в результате воздействия на организм поступающих из окружающей среды ядовитых веществ различного происхождения.

Яды проходят 3 фазы: всасывание, распределение и выведение из организма.

*Всасывание.* При поступлении с пищей ряд соединений – фенолы, некоторые соли, цианиды (которые могут накапливаться, например, в ядрах косточковых фруктов) – всасываются и поступают в кровь уже в полости рта.

На протяжении желудочно-кишечного тракта на всасывание ксенобиотиков могут оказывать влияние очень много факторов. Например кислотность желудочного сока способствует более быстро-

му всасыванию кислот. В основном всасывание происходит в тонком кишечнике. Некоторые вещества как соединения тяжелых металлов непосредственно повреждают кишечный эпителий. Если изменения возникают на месте контакта ядовитого вещества с тканями, говорят о *местном* действии яда. Если ядовитое вещество всасывается в кровь, разносится по всему организму и поражает отдельные системы органов, то говорят об *общем* действии.

Оказавшись в организме, чужеродные вещества поступают в кровь, а затем распространяются между тканями и клетками. Транспорт любых химических веществ происходит через биологические мембраны. Механизм прохождения веществ через мембраны достаточно сложен. Например, растворимые в липидах вещества, такие как хлорорганические пестициды, могут свободно с минимумом затрат энергии проходить через мембраны.

Многие токсичные вещества повреждают мембранную структуру, что приводит к изменению их проницаемости, иногда к полному их разрушению и гибели клеток.

*Распределение* для различных веществ является неодинаковым. Вещества, растворимые в жирах, поступают в органы и ткани, где больше липидов. Распределение токсических веществ также зависит от кровоснабжения органови тканей, поскольку количество яда, поступающего к данному органу, зависит от его объемного кровотока на единицу массы тканей. Наибольшее количество яда в единицу времени поступает обычно в печень, почки, сердце, легкие, мозг.

После проникновения в клетки любыми путями ядовитые вещества начинают взаимодействовать с различными клеточными структурами. Например, большинство тяжелых металлов реагируют с сульфгидрильными группами белков ферментов, тем самым инактивируя их. В этих случаях можно говорить, что они подходят друг к другу как «ключ к замку».

При длительном поступлении токсических веществ может наблюдаться накопление или кумуляция. Различают 2 вида кумуляции:

1. Материальная, когда накапливается само ядовитое вещество или продукты его обмена – метаболиты. Например, период полувыведения кадмия из организма составляет около 30 лет.

2. Функциональная – накопление эффектов, которые характерны для действия яда. Так, некоторые фосфорорганические пестициды при однократном поступлении разрушаются за сутки, но сдвиги в функции организма очень долго не приходят в норму.

Для превращения воздействия большинства органических токсичных загрязняющих веществ существуют определенные биохимиче-

ские механизмы. Превращение осуществляется с участием ферментов. Главным итогом превращений в тканях является повышение растворимости метаболитов токсикантов в воде, благодаря чему происходит их выведение из организма.

При разрушении или превращении чужеродных соединений в организме могут образовываться и более токсичные производные. Это явление называется летальным синтезом. Особенно опасно включение этих производных в состав нуклеиновых кислот и белковых молекул.

*Выделение* из организма возможно всеми органами, которые обладают внешнесекреторной функцией (с мочой, желчью, фекалиями, секретами потовых, слюнных желез).

### **Мониторинг как система наблюдения и контроля окружающей среды, пищевых продуктов**

Анализ состояния здоровья населения является одной из основных задач санитарно-эпидемиологического надзора. Только располагая данными о состоянии здоровья населения, изучая его динамику, особенности и тенденции его формирования, можно правильно планировать и осуществлять весь комплекс санитарно-эпидемиологических мероприятий. Управление здоровьем может осуществляться на основании информации, полученной из систем мониторинга, условий жизни и медико-демографического статуса населения территорий, при помощи целевых программ обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Возрастает необходимость точной и своевременной информации о показателях среды и здоровья населения для принятия экстренных приоритетных управленческих решений, разработки и коррекции систем профилактических и диагностических мероприятий.

**Социально-гигиенический мониторинг** - это государственная система наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания, их анализа, оценки и прогноза, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания.

**Социальный мониторинг** включает в себя анализ демографической ситуации и состояния здоровья различных групп населения страны, сведений о потреблении ПП в семьях (по результатам обследования семейных бюджетов, проводимого Госкомстатом) и ряда других показателей.

**Гигиенический мониторинг** предполагает определение степени загрязнения окружающей среды, пищевого сырья и ПП токсичными и радиоактивными элементами, а также изучение состояния фактического питания различных групп населения в динамике.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 02.06.2006 г. №60 «Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга» проведение СГМ обеспечивает:

1. Установление факторов, оказывающих вредное воздействие на человека, и их оценку;
2. Прогнозирование состояния здоровья населения и среды обитания человека;
3. Определение неотложных и долгосрочных мероприятий по предупреждению и устранению воздействия вредных факторов среды обитания человека на здоровье населения;
4. Разработку предложений для принятия решений в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
5. Информирование органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и населения о результатах, полученных при проведении мониторинга.

Порядок проведения СГМ, представления данных и обмен ими регламентирует отношения со следующими структурами:

- Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.
- Федеральная служба государственной статистики.
- Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию.
- Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору.

**Информационный фонд социально-гигиенического мониторинга** - это систематизированные в определенном порядке многолетние данные наблюдения, а также нормативно-справочные материалы, сведенные в статистические регистры и базы данных, обеспеченные комплексом программно-технологических и технических средств для выявления характера и связей изменения состояния санитарно-эпидемиологического благополучия населения, здоровья человека и среды его обитания.

Создан Координационный совет по сотрудничеству в области создания Единого информационного пространства государств – участников СНГ.

Специалисты отдела СГМ проводят:

- прогноз состояния здоровья населения и среды обитания;
- организацию и проведение научно-практических работ;
- оценку риска здоровью населения.

Внедряются унифицированные программные средства ведения баз данных и анализа показателей социально-гигиенического мониторинга, геоинформационные и телекоммуникационные технологии.

**Эффективность мониторинга** – это, во-первых, предотвращение попадания на стол потребителя недоброкачественной продукции, а во-вторых, осуществление на основе результатов мониторинга системы мероприятий в АПК, позволяющих снизить уровень контаминации сырья и продуктов.

**Оценка риска.** Под риском в общем смысле этого слова понимается рассчитываемая или интуитивно оцениваемая вероятность того или иного неблагоприятного результата тех или иных действий. В системе социально-гигиенического мониторинга речь идет о риске (потенциальной опасности) для здоровья отдельной личности, группы лиц, части населения или населения в целом, возникающем или ожидаемом в связи с неблагоприятным воздействием на него отдельных факторов окружающей среды.

Рекомендации ВОЗ (1978) определяют риск как «ожидаемую частоту нежелательных эффектов, возникающих от заданного воздействия загрязнителя». Согласно Глоссарию Американского Агентства Охраны Окружающей Среды (US EPA), риск есть «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)».

Методология оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье человека является новым, относительно молодым, интенсивно развиваемым во всем мире междисциплинарным научным направлением.

**Концепция риска** включает в себя два элемента: оценку риска и управление риском. Оценка риска - научный анализ генезиса и масштабов риска в конкретной ситуации, тогда как управление риском - анализ рискованной ситуации и разработка решения, направленного на минимизацию риска. Риск для здоровья человека (или экосистемы), связанный с загрязнением окружающей среды, возникает при следующих необходимых и достаточных условиях:

1. Существование источника риска (токсичного вещества в окружающей среде или продуктах питания, либо предприятия по выпуску продукции, содержащей такие вещества, либо технологического процесса и т.д.);

2. Присутствие данного источника риска в определенной вредной для здоровья человека дозе или концентрации;

3. Подверженность человека воздействию упомянутой дозы токсичного вещества.

Перечисленные условия образуют в совокупности реальную угрозу или опасность для здоровья человека.

Такая структурализация самого риска позволяет выделить основные элементы (или этапы) процедуры оценки риска. Всего различают четыре основных этапа:

*Первый* - идентификация опасности - включает учет всех химических веществ, загрязняющих окружающую среду, определение токсичности химического вещества для человека или экосистемы. Например, используя данные фундаментальных исследований, можно установить, что временное или постоянное присутствие определенного вещества может вызвать неблагоприятные эффекты: канцерогенез, нарушение репродуктивной функции и генетического кода у человека или обострение экологической проблемы с последующими негативными последствиями для его здоровья. На рассматриваемом этапе процедуры оценки риска анализ ведется на качественном уровне.

*Второй этап* - оценка экспозиции - это оценка того, какими путями и через какие среды, на каком количественном уровне, в какое время и при какой продолжительности воздействия имеет место реальная и ожидаемая экспозиция; это также оценка получаемых доз, если она доступна, и оценка численности лиц, которые подвергаются такой экспозиции и для которой она представляется вероятной.

Не всегда возможно оценить связь загрязнения с конкретным его источником. Поэтому во многих случаях используются различные математические модели, биокинетические математические модели, дающие оценку накопления токсического вещества в организме человека (например, концентрация свинца в крови детей разного возраста) с учетом всех путей поступления.

*Третий этап* - оценка зависимости «доза – ответ» - это поиск количественных закономерностей, связывающих получаемую дозу веществ с распространенностью того или иного неблагоприятного (для здоровья) эффекта, то есть с вероятностью его развития.

*Заключительный этап*, своего рода результат предыдущих этапов, - характеристика риска, включающая оценку возможных и выявленных неблагоприятных эффектов в состоянии здоровья; оценку риска канцерогенных эффектов; установление коэффициента опасности развития общетоксических эффектов; анализ и характеристику неопределенностей, связанных с оценкой; обобщение всей информации по оценке риска.

Оценка риска является одной из основ принятия решения по



профилактике неблагоприятного воздействия экологических факторов на здоровье населения, а не самим решением в готовом виде, т.е. представляет собой необходимое, но недостаточное условие для принятия решений.

Анализ зарубежного опыта и результаты применения методологии оценки риска на практике в ряде регионов России (Волгоград, Новокузнецк, Пермь, Екатеринбург, Ангарск и др.) показали высокую перспективность этих исследований и позволяют рассматривать оценку риска как надежный инструмент, способный определять целесообразность, приоритетность и эффективность оздоровительных и природоохранных мероприятий.

Было отмечено, что количественная оценка риска для той или иной ситуации, территории, региона на каждый момент времени не является величиной постоянной. Это обусловлено как объективными факторами, например постоянно меняющимися концентрациями химических веществ, так и субъективными – несовершенством методов анализа, недостаточной информацией в области токсикологии, биохимии и др.

И все же на сегодняшний день методология оценки рисков является единственным аналитическим инструментом, позволяющим научно определить факторы риска для здоровья человека и их соотношение. Ее можно использовать для целей СГМ, экологической и гигиенической экспертизы, разработки программ по охране окружающей среды и здоровья населения. С помощью данной методологии можно осуществить ранжирование вредных факторов по реальной и прогнозируемой опасности для здоровья населения в конкретных условиях, ранжирование регионов, территорий и групп населения по уровню этой опасности. С помощью методики рисков можно определить относительный ущерб здоровью от загрязнения окружающей среды.

Система оценки риска позволяет на основе наблюдений (мониторинга) за вредными факторами получить количественную и качественную характеристики влияния их на здоровье населения значительно раньше, чем проявятся последствия этого влияния.

Оценка риска служит полезным дополнением к системе обязательных гигиенических стандартов.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте определение загрязнения окружающей природной среды и охарактеризуйте основные ее типы.
2. Каковы критерии количественной оценки фактического уровня загрязнения окружающей среды?
3. Что такое фоновая и токсическая концентрация?

4. Что показывает индекс загрязнения?

5. Какие основные виды ПДК для воздушной среды вы знаете? Укажите единицы измерения.

6. Приведите два различных вида ПДК для водной среды. В чем их различие? Каковы единицы измерения?

7. Какие существуют интегральные показатели качества воды? Каковы единицы их измерения?

8. Что означают аббревиатуры ВДК, ОБУВ, ПДЭН? В каких случаях эти показатели применяются для оценки качества среды? Каковы их единицы измерения?

## ТЕМА 5. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

### Общие принципы гигиенического нормирования вредных веществ в пищевых продуктах

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

- 1) тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, олово, цинк, медь и др.);
- 2) радионуклиды;
- 3) пестициды и их метаболиты;
- 4) нитраты, нитриты и нитрозосоединения;
- 5) полициклические ароматические и хлорсодержащие углеводороды;
- 6) диоксины и диоксиноподобные вещества;
- 7) метаболиты микроорганизмов, развивающихся в пищевой продукции.

Гигиеническое нормирование вредных веществ является обязательным для всех токсичных веществ, поступающих в организм человека из окружающей среды и пищевых продуктов. Считается, что любое химическое вещество при определенных условиях может быть токсичным. К этим условиям относят:

- доза вещества;
- длительность воздействия;
- режим и путь поступления вещества в организм.

При оценке безопасности пищевой продукции базисными нормами являются предельно допустимая концентрация (ПДК), допустимое суточное потребление (ДСП) и допустимая суточная доза (ДСД).

**ПДК - предельно допустимая концентрация** вредного вещества, которое при ежедневном воздействии на организм человека в течение неопределенно длительного времени не вызывает отклонения в здоровье настоящего и будущего поколений

ПДК используется для нормирования вредных веществ в атмосфере, воде, почве, продуктах питания, при этом учитывается концентрация вещества на объем или на массу (мг/л, мг/кг).

Для нормирования вредных веществ в пищевых продуктах имеется своя схема, базисным регламентом является **допустимая суточная доза** загрязнителей - это максимальная доза (в мг на кг массы), ежедневное пероральное поступление которой на протяжении всей жизни безвредно, т.е. не оказывает неблагоприятного влияния на жизнедеятельность, здоровье настоящего и будущих поколений.

$$ДСД = Д_{мнк} / КЗ$$

Умножая ДСД на массу человека, определяют допустимое суточное потребление (ДСП) в мг в сутки в составе пищевого рациона, при этом для детей берется средняя масса 30 кг, для взрослых - 60 кг.

Зная ДСД, ДСП и средний набор пищевых продуктов в суточном рационе, рассчитывают ПДК ксенобиотика в тех продуктах, в которых он может находиться.

$$ПДК = ДСП / Р,$$

где Р - количество продукта в кг в суточном рационе, в которых может содержаться нормируемое вещество. Берут из средних величин суточного потребления продукта, принятого в РФ.

В настоящее время ПДК, применяемая для пищевых продуктов, обозначается как **ДУ - допустимый уровень**.

Токсическое действие загрязнителей различных групп отличается по критериям риска: тяжести, частоте встречаемости и времени наступления поражения.

Теоретически возможны 4 варианта токсического действия ксенобиотиков:

- 1) суммирование эффектов;
- 2) сверхсуммирование или потенцирование, когда токсический эффект превышает суммирование;
- 3) нигилизация - эффект меньший, чем при суммировании;
- 4) изменение характера токсического воздействия.

## Методология риска опасностей загрязнения пищевых продуктов

**Риск** - ожидаемая частота нежелательных эффектов (повреждение, заболевание, смерть), возникающих от заданного воздействия загрязнителя при определенных обстоятельствах.

**Опасность** - наличие механизмов взаимодействия химического вещества и живого организма.

Пищевые продукты должны быть безопасными для здоровья человека, т.е. не должны представлять для него какой-то опасности или риска, но абсолютная безопасность не возможна, так как не существует ни одного пищевого компонента, который не был бы опасен для того или иного населения.

Для оценки безопасности пищевой продукции различные опасности, связанные с потреблением пищевых продуктов, объединяют в несколько групп. Оценка риска в каждой группе включает три основных критерия: тяжесть, частоту встречаемости и время наступления отрицательного эффекта.

**Тяжесть** - опасности характеризует тип вызываемого эффекта, изменяющегося от слабо выраженного и временного дискомфорта до более серьезных, но обратимых последствий; или необратимых последствий, включая смерть.

**Частота встречаемости** указывает количество случаев или интенсивность возникновения данного эффекта.

**Время наступления опасности** отражает время возникновения эффекта с момента воздействия опасности до немедленного наступления эффекта.

Количественно риск выражают от нуля, (вред не будет нанесен) до единицы (вред будет нанесен).

Виды риска:

- риск канцерогенных заболеваний;
- риск смертности;
- риск общей заболеваемости;
- риск различных заболеваний.

Риск может быть индивидуальным и популяционным, определяется умножением величины индивидуального риска на численность населения.

Приемлемый риск - это допустимая частота нежелательных эффектов вредного вещества или фактора.

Риск для здоровья человека, связанный с загрязнением пищевых продуктов и среды обитания возникает при 3-х необходимых условиях:

- наличие источника риска;
- присутствие вредного вещества в определенной дозе;
- подверженность человека воздействию данного вещества.

Виды опасностей неравноценны по степени риска, распределяясь в группы - от максимального до минимального риска:

- 1) опасности микробного и вирусного происхождения;
- 2) опасности, связанные с недостатком или избытком питательных веществ в рационе человека;
- 3) опасности, связанные с загрязнением пищевых продуктов из внешней среды чужеродными соединениями;
- 4) опасности естественного происхождения, обусловленные особенностями химического состава природного сырья;
- 5) опасности генетически-модифицированных источников пищи;
- 6) опасности пищевых добавок;
- 7) опасности технологических добавок;
- 8) опасности биологически активных добавок;
- 9) опасности, связанные с социальными токсикантами: курение, алкоголь, наркотики.

Методология риска позволяет:

- 1 - планировать профилактические мероприятия по охране окружающей среды и пищевых продуктов от загрязнения;
- 2 - устанавливать связь между потреблением пищевых продуктов и состоянием здоровья;
- 3 - прогнозировать различные ситуации;
- 4 - управлять риском, путем выбора приоритетных видов деятельности.

### **Обеспечение контроля качества пищевых продуктов**

*Контроль качества пищевых продуктов должен осуществляться на различных уровнях: производственном, ведомственном, государственном и общественном.*

**Производственный контроль** - за соблюдением стандартов, санитарных норм на всех этапах производства: использование сырья, технологическая обработка, хранение и реализация готовой продукции. Важное место в производственном контроле отводится испытательной лаборатории, которая должна быть аттестована, отвечать современным требованиям аналитического и бактериологического контроля качества пищевых продуктов.

**Ведомственный и государственный контроль** складывается,

с одной стороны, из ведомственных традиций, с другой, - обусловлен развитием системы контроля качества пищевой продукции в РФ и за рубежом. Основное место в этой системе занимают:

- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека;
- Федеральная служба по техническому регулированию и метрологии;
- Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору;
- Федеральная таможенная служба;
- Министерство внутренних дел РФ;
- Торгово-промышленная палата.

Каждая из этих организаций имеет свои ведомственные документы, определяющие правила и порядок контроля качества продовольственных товаров. Важно отметить, что такая работа должна осуществляться в пределах конкретных полномочий и компетенции данных организаций. В большинстве случаев между контролирующими организациями заключены соглашения по взаимодействию. Координирующая роль отводится Министерству РФ по антимонопольной политике и поддержке предпринимательства.

**Общественный контроль** является действенным инструментом влияния потребителя на качество продукции, помогает осуществлять схему взаимоотношений потребителя, изготовителя, продавца и исполнителя.

Принятие Закона РФ «О защите прав потребителей» (1993 г.) обеспечило возможность создания широкой сети общественных организаций по защите прав потребителей. Такие организации успешно функционируют на уровне краевых, областных и местных администраций, образуются отделы по защите прав потребителей при территориальных управлениях ГК РФ по антимонопольной политике и поддержке новых экономических структур. В этом Россия приближается к мировому опыту участия общественных организаций в контроле качества продукции, обеспечивается возможность борьбы потребителя за свои права.

На рис. 5 представлена организация контроля и надзора за качеством и безопасностью продовольственного сырья и пищевых продуктов.

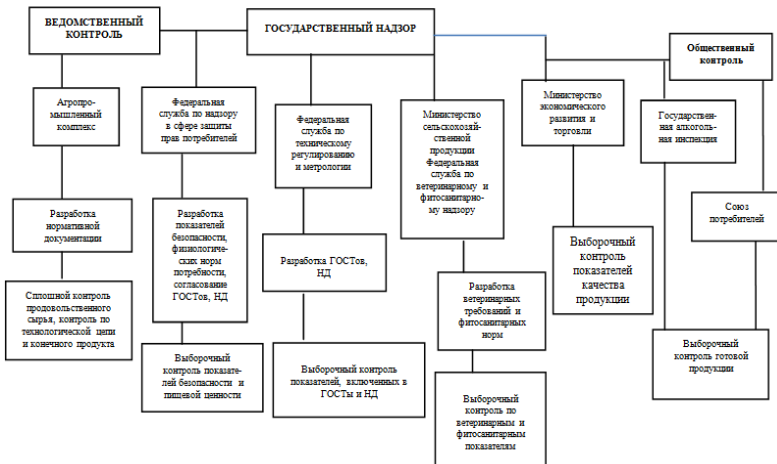


Рис. 5. Организация контроля и надзора за качеством и безопасностью продовольственного сырья и пищевых продуктов

## Понятие и виды экспертизы пищевых продуктов

Понятие *экспертиза* происходит от латинского слова *expertus* (опытный) и в буквальном смысле означает исследование какого-либо вопроса.

Экспертизу проводит специалист-эксперт, обладающий специальными знаниями по рассматриваемому вопросу и имеющий полномочия на этот вид деятельности, которые подтверждены соответствующим документом. В России таким документом является сертификат компетентности эксперта, выдаваемый в Системе ГОСТ Р, а также удостоверение служб государственного и ведомственного контроля качества и безопасности товара (услуги).

Экспертизе может подлежать любой вид деятельности. Существуют различные виды экспертиз, которые применяются в различных сферах человеческой деятельности: технологическая, юридическая, бухгалтерская (аудиторская), врачебно-трудовая и др.

Что касается экспертизы продовольственных товаров (так называемой товарной экспертизы), то она включает оценку экспертом, отдельных свойств пищевых продуктов и их соответствие требованиям Нормативных документов. Изучаются органолептические, физико-химические, микробиологические свойства, показатели качества и безопасности.

От специфики товара зависят особенности и процедура проведения различных видов экспертиз, обеспечивающих в целом оценку потребительских свойств пищевого продукта (рис. 6).

Товарная экспертиза может проводиться на стадии изготовления продукта и на всех этапах его товародвижения.

Экспертиза продовольственных товаров заканчивается анализом и оценкой полученных результатов, их документальным оформлением в виде актов, протоколов, заключений, других документов. Бланки этих документов разрабатываются и утверждаются службами и организациями, проводящими экспертизу. Возможно оформление результатов экспертизы самим экспертом в произвольной форме. При этом оценка потребительских свойств товара должна быть проверяемой в случае проведения повторной экспертизы.

Документальное оформление товарной экспертизы должно осуществляться с учетом установленных правил с целью обеспечения правового статуса заключения эксперта и заинтересованности всех сторон, участвующих в проведении экспертизы.

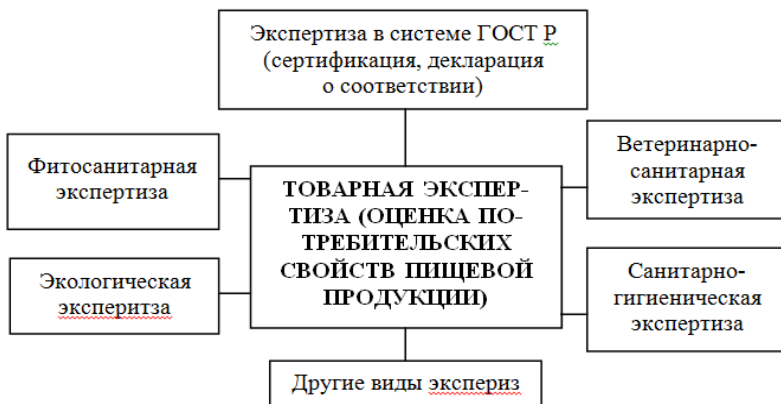


Рис. 6. Товарная экспертиза пищевой продукции с учетом специфики ее потребительских свойств

### Вопросы для самоконтроля

1. На каких технологических этапах происходит загрязнение сырья и готовых продуктов?
2. Каковы причины загрязнения продуктов?
3. Что такое ПДК и ДСП ксенобиотика?



## ТЕМА 6. ОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ

### Риск недостаточного или избыточного поступления основных пищевых веществ в составе рационов питания

Белки играют ключевую роль в жизни клетки, составляя материальную основу ее химической деятельности. Исключительное свойство белка - самоорганизация структуры, т.е. способность самопроизвольно создавать определенную свойственную только данному белку пространственную структуру.

*Функции* белков в человеческом организме:

- структурная;
- рецепторная;
- транспортная (переносят в крови гормоны, гемоглобин, железо, липиды и др.);
- двигательная (мышцы в основном построены из белков);
- регуляторная и каталитическая обменных процессов;
- энергетическая (они никогда не откладываются в запас - избыточное количество поступившего белка расходуется для получения энергии);
- защитная (синтез антител).

Через белки происходит передача генетической информации из поколения в поколение.

Белки невозможно заменить другими веществами, и роль их в организме человека чрезвычайно важна.

Потребность человеческого организма в белке зависит от возраста, пола, климатических особенностей региона. Оптимальным считается поступление белка из расчета не менее 1 г на 1 кг массы тела. Таким образом, потребность взрослого человека в белке в среднем составляет 70-110 г в сутки. Потребность в белке у детей - 5-15 г на 1 кг массы.

В рационе белки должны сочетаться с другими пищевыми веществами в определенных соотношениях. Они должны составлять в среднем 12% калорийности суточного рациона. Рекомендуемая доля белков животного происхождения - 55% от общего их содержания в рационе.

Белки животного и растительного происхождения должны быть в примерном соотношении 1:1.

Поступление белка в количествах ниже рекомендуемой Всемирной Организацией здравоохранения минимальной потребности в 35-40 г, особенно при не тренированном разумными ограничениями питания обмене веществ, вызовет **белковую недостаточность**, которая неизбежно приведет к ослаблению организма, задержке роста, тя-

желым расстройствам в обмене веществ, снижению иммунитета, нарушению функции желез внутренней секреции, нарушению костеобразования, кроветворения, обмена витаминов, возникновению ряда заболеваний, таких как «болезнь мучного питания», «сахарный ребенок», «тропический лишай» и др.

Белково-энергетическая недостаточность охватывает широкий спектр патологических состояний, наиболее тяжелыми из которых являются алиментарный маразм и квашиоркор. Симптомами *алиментарного маразма* являются низкая для возраста масса тела, исчезновение подкожножирового слоя, общее истощение мускулатуры. Чаще всего наблюдается у грудных детей и детей младшего возраста. *Квашиоркор* - это состояние, для которого характерны отеки, низкая масса тела, пигментация кожи.

При **избыточном белковом питании** усиливаются неконтролируемые организмом процессы гниения в кишечнике, увеличивается нагрузка на печень и почки, которые, не в силах справиться с обезвреживанием и выведением больших количеств продуктов белкового обмена, гипертрофируются. В организме происходит накопление мочевой кислоты в суставных сумках, органах и тканях, что служит причиной заболевания суставов, мочекаменной болезни.

Избыток белка вызывает перевозбуждение нервной системы вплоть до неврозов, а после длительного избыточного потребления белка организм тяжело переносит его последующий дефицит, так как настрой обмена веществ на усиленный распад излишков белка в организме некоторое время еще сохраняется.

*Функции жиров* в организме многообразны:

- структурная (структурный элемент тканей, входит в состав клеточных оболочек и внутриклеточных образований);
- резервная (используются организмом при ухудшении питания или заболеваниях);
- транспортная (липопротеиды - соединения жиров с белками - переносчики жирорастворимых витаминов А, Е, D, К);
- синтезирующая (синтез стероидных гормонов, которые во многом обеспечивают приспособление организма к различным стрессовым ситуациям);
- терморегулирующая;
- энергетическая;
- защитная.

Жиры участвуют в процессах терморегуляции, защищая организм от холода, способствуют закреплению в определенном положении таких

внутренних органов, как почки, кишечник и предохраняют их от смещения при сотрясениях.

Рекомендуемое содержание жиров в рационе человека - 90-100 г в сутки, при этом 1/3 их потребности должны составлять растительные масла, 2/3 - животные. Общее количество жиров в рационе может быть несколько увеличено в условиях холодного климата за счет квоты углеводов или, соответственно, снижено в условиях жаркого климата.

Недостаток или избыток жиров практически одинаково опасны для организма человека.

При **низком содержании жира** в рационе, особенно у людей с нарушенным обменом веществ, сначала появляются сухость и *гнойничковые заболевания кожи*, затем наступает выпадение волос и нарушение пищеварения, понижается сопротивляемость инфекциям, нарушается обмен витаминов, в результате возникает *истощение* организма.

При **избыточном потреблении жиров** происходит их накопление в крови, печени и других тканях и органах. Кровь становится вязкой, повышается ее свертываемость, что предрасполагает к закупорке кровеносных сосудов, наступает *атеросклероз*. Избыток жира приводит также к *ожирению* - одному из распространенных заболеваний во многих развитых странах, где потребление жиров на душу населения увеличивается или высока доля жира в традиционных рационах питания.

Высказывается мнение, что существует прямая связь между *раком толстого кишечника* и потреблением пищи, богатой жирами. Высокое содержание жира в пище приводит к увеличению концентрации желчных кислот, поступающих с желчью в кишечник. Желчные кислоты и некоторые другие составные части желчи, а также продукты распада животных белков оказывают на кишечную стенку либо канцерогенное влияние непосредственно, либо под действием кишечной микрофлоры превращаются в продукты, обладающие канцерогенным эффектом. Аналогично этому при избытке полиненасыщенных жирных кислот, поступающих за счет растительных масел или рыбьих жиров, образуется много окисленных продуктов их обмена - свободных радикалов - отравляющих печень и почки, снижающих их иммунитет и также оказывающих канцерогенное действие.

**Углеводы** являются основной составной частью пищевого рациона человека, так как их потребляют примерно в 4 раза больше, чем жиров и белков. Они выполняют в организме многие разнообразные *функции*:

- энергетическая (за счет углеводов обеспечивается около 60% суточной энергоценности);

- синтезирующая (необходимы для биосинтеза нуклеиновых кислот, заменимых аминокислот);
- пластическая (входят в состав гормонов, ферментов и секторов слизистых желез);
- регуляторная (регулируют обмен углеводов и деятельность ЦНС);
- защитная.

По пищевой ценности углеводы делят на усвояемые и неусвояемые. Усвояемые углеводы перевариваются и метаболизируются в организме человека. К ним относятся глюкоза, фруктоза, сахароза, лактоза, мальтоза,  $\alpha$ -глюко-новые полисахариды - крахмал, декстрины и гликоген. Неусвояемые углеводы не расщепляются ферментами, секретируемыми в пищеварительном тракте человека. К неусвояемым углеводам относятся раффинозные олигосахариды и не  $\alpha$ -глюкоановые полисахариды - целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества, лигнин, камеди и слизи.

Усвояемые углеводы. Средняя потребность взрослого человека в усвояемых углеводах составляет 350-400 г/сут, в том числе 50-100 г простых сахаров.

Наиболее частое и серьезное последствие **избыточного потребления** рафинированного сахара - нарушение обмена веществ, прежде всего обмена углеводов. Задолго до появления *диабета* как заболевания, у людей, потребляющих много сахара, понижается уровень сахара в крови - гипогликемия. Постоянное поступление сахара в организм вызывает повышенную активность ферментных систем, утилизирующих его. Для поддержания необходимого уровня глюкозы в крови сахара требуется все больше и больше. По мере истощения от чрезмерной нагрузки ферментных механизмов переработки сахара гипогликемия переходит в гипергликемию и диабет, которые нередко осложняются другими *нарушениями обмена веществ*, приводящими к *ожирению, сердечно-сосудистым заболеваниям*. Однако недопустимо сахар считать вредным продуктом, вредно лишь злоупотребление его.

Лактоза - наиболее важный углевод в период грудного вскармливания и при искусственном кормлении грудных детей.

Среди полисахаридов растительных продуктов наибольшее значение в питании человека имеет крахмал. Для усвоения крахмала требуется значительно больше времени, чем для усвоения сахара. Конечный продукт расщепления крахмала - глюкоза - поступает в кровь медленно, концентрация ее поддерживается на одном уровне.

В животных продуктах содержится относительно небольшое количество другого усвояемого полисахарида, близкого по химиче-

скому строению к крахмалу - гликогена. При **недостатке углеводов** в организме появляются слабость, головокружение, головная боль, чувство голода, сонливость, потливость, дрожь в руках.

Неусвояемые углеводы. Оптимальное содержание пищевых волокон в суточном рационе - 20-25 г, в том числе клетчатки и пектина - 10-15 г.

Пищевые волокна влияют на функцию толстого кишечника. Они стимулируют перистальтику, усиливают выделение желчи. Пищевые волокна способны задерживать в кишечнике воду, что имеет особое значение в профилактике запоров, геморроя. Они способны адсорбировать продукты обмена микроорганизмов, желчные кислоты, соли тяжелых металлов, поступивших в кишечник. Это одно из важнейших достоинств пищевых волокон, особенно пектиновых веществ, что способствует профилактике рака кишечника, уменьшению интоксикации организма как собственными ядами кишечника (индол, скатол, аммиак), так и поступившими извне.

Пищевые волокна - один из компонентов комплексной профилактики нарушения жирового обмена, атеросклероза, сахарного диабета, желчнокаменной болезни. **Недостаток пищевых волокон** вызывает развитие мочекаменной болезни, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, подагры, кариеса и даже варикозного расширения вен.

В то же время **избыточное потребление** пищевых волокон скорее вредно, чем полезно. Оно может привести к неполному перевариванию пищи, нарушению всасывания в кишечнике кальция, железа, магния, меди, цинка и других микроэлементов, а также жирорастворимых витаминов А, Е, D, К. **Чрезмерное поступление** пищевых волокон вызывает поносы, дискомфорт от избыточного образования газов в кишечнике, боли в животе.

### **Риск недостаточного или избыточного поступления витаминов и витаминоподобных веществ в составе рационов питания**

**Витамины** подразделяют на водо- и жирорастворимые. К водорастворимым витаминам относят витамины С, группы В, Р, РР, Н (биотин), пантотеновую и фолиевую кислоты, к жирорастворимым - витамины А, D, Е, К. Выделяют также группу витаминоподобных веществ, к которым относят холин, инозит, витамин U, липоевую кислоту, оротовую и пангамовую (витамин В<sub>15</sub>) кислоты, витамин F.

Потребность человека в витаминах зависит от его возраста, состояния здоровья, характера деятельности, времени года, содержания в

пище основных макрокомпонентов питания. Различают три степени обеспеченности организма витаминами.

Под **авитаминозом** понимают состояние глубокого дефицита данного витамина с развернутой клинической картиной его недостаточности (цинга, рахит, бери-бери, пеллагра, анемия Бирмера и др.). К **гиповитаминозам** относят состояние умеренного дефицита со стертыми, неспецифическими проявлениями (такими как потеря аппетита, быстрая утомляемость, раздражительность) и отдельными, так называемыми микросимптомами (кровоточивость десен, гнойничковые заболевания кожи и т. п.). В этих случаях биохимические тесты, такие как определение концентрации витаминов и активности витаминзависимых ферментов, уже выявляют дефицит того или иного витамина, однако развернутая клиническая картина его недостаточности еще отсутствует.

Ряд авторов выделяет также **маргинальные** (пограничные) состояния, при которых поступление витамина в организм находится на нижней границе физиологической потребности, вследствие чего какие-либо запасы этого витамина в организме отсутствуют и любое увеличение потребности (при болезни, стрессе, физической нагрузке) приводит к быстрому развитию дефицита.

Наряду с дефицитом одного какого-либо витамина, на практике более часто встречаются **полигиповитаминозы** и **полиавитаминозы**, при которых организм испытывает недостаток нескольких витаминов. Однако и в этих условиях одна из витаминных недостаточностей, как правило, является ведущей, а остальные - сопутствующими.

Потенциальная токсичность избытка витаминов в организме жирорастворимых и водорастворимых витаминов различна. Жирорастворимые витамины способны накапливаться в жировой ткани организма, повышенный прием их в результате избыточного потребления отдельных продуктов или дополнительного приема препаратов витаминов может привести к появлению симптомов токсического действия. Повышенный прием водорастворимых витаминов ведет только к выделению их излишков из организма - в организме они не накапливаются. Однако при большой передозировке и водорастворимые витамины могут быть опасны для организма. Нормы потребления витаминов приведены в нормативных документах, разработанных национальными органами, занимающимися вопросами питания. В России - это нормы Института питания Академии медицинских наук.

Витаминоподобные вещества - группа веществ, обладающих рядом свойств, присущих истинным витаминам, однако не удовлетворяющим всем требованиям, предъявляемым к ним.

**Жирорастворимые витамины:**

**Витамин А** (ретинол). Витамин роста и зрения. Он регулирует обменные процессы в слизистых оболочках всех органов, стимулирует иммунитет и повышает устойчивость организма к инфекциям. Суточная потребность: 1,0-2,5 мг или 25000 МЕ.

Недостаток приводит к сухости кожи и слизистых, «куриной слепоте» (резкое ухудшение зрения в сумерках), замедлению роста костей и зубов, снижению сопротивляемости организма инфекциям. Вызывает дефицит сперматозоидов у мужчин.

Избыток характеризуется головной болью, рвотой, облысением, пересыханием слизистой, нарушением в костной ткани и повреждением в печени.

**Витамин Е** (токоферол). Защищает клеточные структуры от разрушения свободными радикалами (антиоксидант) и поддерживает иммунитет, стимулирует систему кровообращения, обеспечивает нормальное функционирование мускулатуры. Он способствует замедлению окислительных процессов, препятствует окислению витамина А. Суточная потребность: 10 мг или 800 МЕ.

Гиповитаминоз встречается крайне редко. Недостаток регистрируется при перегруженности рациона полиненасыщенными жирными кислотами, большой физической нагрузке у спортсменов, искусственно вскармливаемых грудных детей, больных с поражением системы пищеварения.

**Гипервитаминоз** сопровождается усталостью, слабостью, чрезмерной скоростью свертывания крови.

**Витамин Д** (кальциферол). Влияет на минеральный обмен веществ и костеобразование. Особенно он необходим молодому организму для формирования скелета. Способствует всасыванию кальция и отложению его в костях. Рекомендуемая норма потребления витамина Д 0,01 мг или 400 МЕ.

Недостаток у детей раннего возраста приводит к заболеванию рахитом, у взрослых - остеопорозу (демнерализация костей) или остеомалации (размягчение костей). Его недостаточность часто связана с дефицитом ультрафиолетовых лучей.

При **передозировке** развивается метастатическое обызвествление мягких тканей, в том числе артерий, отложением в них солей кальция, что приводит к летальному исходу.

**Витамин К** (филлохинон). Стимулирует выработку в печени одного из важнейших факторов свертывания крови - протромбина (белок).

Потребность взрослого человека в витамине К составляет 100-150 мкг в сутки.

Недостаток витамина К вызывает замедление свертываемости крови. Основными причинами дефицита витамина у человека являются нарушение его всасывания в пищеварительном канале, вызванное хроническими энтеритами, энтероколитами, поражениями печени.

Токсические эффекты при избытке витамина К не установлены.

Водорастворимые витамины:

**Витамин С** (аскорбиновая кислота). Участвует в образовании коллагена - основного структурного материала организма, в поддержании здоровья зубов и десен, способствует усвоению железа из потребляемой пищи, необходим для синтеза желчных кислот, играет важную роль: в синтезе ряда важных гормонов, в метаболизме фолиевой кислоты, в иммунной функции, окислительно-восстановительной/антиоксидантной функции, метаболических реакциях определенных аминокислот, в частности предотвращающих образование потенциально канцерогенных нитрозаминов в желудке в силу потребления содержащих нитриты продуктов - копченое мясо или маринованные огурцы.

Потребность взрослого человека в витамине С составляет 50-100 мг в сутки.

Недостаток витамина С вызывает болезнь, называемую цингой, характеризующейся кровотечением десен, повышенной утомляемостью и вялостью, выпадением зубов. Обостряет проявления простуды и увеличивает продолжительность болезни.

При прекращении поступления витамина С в организм образуются подкожные гематомы, появляется хрупкость костей, отказывают почки и легкие, наступает летальный исход.

При **гиперавитаминозе** наблюдаются брюшные спазмы, диарея, иногда может приводить к мочекаменной болезни.

**Витамин В<sub>1</sub>** (тиамин). Нормализует в организме усвоение углеводов и жиров, перистальтику желудка и секрецию желудочного сока, кровообращение, участвует в метаболизме аминокислот, укрепляет нервную систему и повышает аппетит, улучшает защитные функции организма, способствует его росту.

Суточная потребность: 1,4-2,4 мг при беременности увеличивается на 30-50 %.

**Дефицит** витамина приводит к снижению аппетита, смертельному заболеванию «бери-бери», к нарушениям координации движений и расстройству нервной системы, замедлению роста, избыточному выделению желудочно-кишечных соков, нарушениям сердечно-сосудистой системы и отекам. Про запас в организме почти не накапливается.



При избытке тиамина в организме человека токсических эффектов не установлено.

**Витамин B<sub>2</sub>** (рибофлавин). Входит в состав ферментов, регулирующих обмен аминокислот и жирных кислот; стимулирует остроту зрения, реакцию на свет и цвет, улучшает состояние кожи, нервной системы, слизистых оболочек, функцию печени и кроветворения.

Рекомендуемая норма потребления витамина 1,3-2,4 мг в сутки.

Недостаток витамина приводит к замедлению роста у детей, появлению раздражительности, мышечной слабости, головным болям, сухости кожи и мокнувшим трещинам на ней (особенно в углах рта), выпадению волос, ухудшению аппетита, слабости и утомляемости глаз.

При избытке рибофлавина в организме человека токсических эффектов не установлено.

**Витамин B<sub>3</sub>** (пантотеновая кислота). Участвует в составе кофермента А в обмене липидов, углеводов, белков и других процессах метаболизма. Способствует снятию физической усталости, предотвращает заболевания сахарным диабетом и сердечно-сосудистыми расстройствами, преждевременное старение, повышает остроту зрения, нормализует функции надпочечников и щитовидной железы.

Суточная потребность: 5-10 мг.

Недостаток витамина приводит к заболеваниям нервной системы, развитию атеросклероза, повышению артериального давления, нарушению функции поджелудочной железы.

При избытке пантотеновой кислоты в организме человека токсических эффектов не установлено.

**Витамин B<sub>5</sub>** (никотиновая кислота, витамин РР). Снижает токсическое действие свинца и сероуглерода, улучшает аппетит, излечивает детскую анемию. Участвует в процессах клеточного дыхания, при окислении углеводов, обмене белков, регуляции нервной деятельности, функции органов пищеварения, обмене холестерина, расширении мелких сосудов.

Рекомендуемая норма потребления витамина 15-25 мг в сутки.

Недостаток витамина проявляется общей слабостью, воспалением слизистой оболочки рта, языка, воспалением кожи на лице, руках (пеллагра).

При избытке некоторые формы витамина вызывают расширение сосудов, в том числе и прилив крови к лицу, опасны для печени.

**Витамин B<sub>6</sub>** (пиридоксин). Обеспечивает нормальное усвоение белков и жиров, участвует в обмене липидов, декарбоксилировании и переаминировании аминокислот, повышает кислотность желудочного сока, сопротивляемость организма к различным заболеваниям.

Рекомендуемая норма потребления витамина 1,8-2,0 мг в сутки.

Недостаток вызывает задержку роста у детей, желудочно-кишечные расстройства, малокровие, повышенную возбудимость; у взрослых - стоматит, воспаление кожи лица, шеи и головы, раздражительность, бессонницу.

В больших дозах витамин токсичен, может вызвать нервные расстройства.

**Витамин В<sub>7</sub>**(биотин, витамин Н). Входит в состав ферментов, регулирующих обмен аминокислот и жирных кислот, способствует распаду промежуточных продуктов обмена веществ.

Рекомендуемая норма потребления витамина 0,15-0,30 мг в сутки.

Недостаток вызывает шелушение кожи, дерматит, выпадение волос, атрофию вкусовых сосочков языка, мышечные боли, нарушение функций нервной системы.

При избытке биотина в организме человека токсических эффектов не установлено.

**Витамин В<sub>9</sub>** (фолиевая кислота, фолацин). Участвует в обмене и синтезе некоторых аминокислот, в синтезе нуклеиновых кислот, стимулирует кроветворную функцию костного мозга, способствует лучшему усвоению витамина В<sub>12</sub>.

Суточная потребность в фолацине взрослых людей - 0,2 мг (200 мкг).

Недостаток приводит к тяжелой анемии, желудочно-кишечным расстройствам (отсутствие соляной кислоты в желудочном соке, запоры, поносы), нарушению чувствительности, поражению кроветворной системы.

Избыток вызывает токсические эффекты при некоторых заболеваниях. Например, у эпилептиков высокие дозы её могут вызвать конвульсии.

**Витамин В<sub>12</sub>** (цианкобаламин). Содержит кобальт, в организме человека и животных не образуется, синтезируется микрофлорой кишечника, а затем всасывается в кровь. В форме коферментов он участвует в синтезе метионина и нуклеиновых кислот, во взаимодействии с фолиевой кислотой ускоряет регенерацию нервных тканей (волокон), нормализует функцию печени.

Суточная потребность в витамине взрослых людей - 2,5-3 мкг.

Недостаток вызывает злокачественную анемию, дегенеративные изменения нервной ткани, головокружение, шум в ушах, общую слабость, сердцебиение, одышку, способствует развитию функциональных заболеваний кишечника.

Сохраняется в печени про запас, и организм его использует на протяжении 1-2 лет.

При избытке в организме человека токсических эффектов не установлено.

**Витамин Р** (рутин). Это группа растительных красящих веществ (биофлавоноидов). Обеспечивает эластичность кровеносных сосудов и проницаемость их стенок, защищает от окисления адреналин, понижает гиперфункцию щитовидной железы.

Суточная потребность в нем взрослых людей - 25 мг.

Недостаток приводит к нарушению проницаемости и хрупкости кровеносных сосудов.

При избытке в организме человека токсических эффектов не установлено.

Витаминоподобные вещества:

**Холин**. Участвует в основных обменных процессах (обмен жиров). Необходим для образования передатчика нервного возбуждения - ацетилхолина. Участвует в кроветворении, в процессах роста и сопротивляемости организма инфекциям.

Суточная потребность в холине 0,5 мг.

Недостаток холина сопровождается белковую недостаточность, вызывает жировую инфильтрацию печени, что приводит к развитию цирроза печени, увеличению содержания холестерина в организме, гипертонии и диабету.

**Витамин В<sub>13</sub>** (оротовая кислота). Оказывает стимулирующее влияние на белковый обмен, благоприятно воздействует на функциональное состояние печени.

Суточная потребность в оротовой кислоте 0,5-1,5 г.

Недостаток приводит к нарушению белкового обмена, синтезу метионина, обмена фолатина и превращений пантотеновой кислоты.

**Витамин В<sub>15</sub>** (пангамовая кислота). Улучшает липидный обмен, устраняет гипоксию, повышает усвоение кислорода тканями и содержание гликогена в печени, мышцах.

Суточная потребность в пангамовой кислоте не известна.

**Витамин Н** (парааминобензойная кислота). Участвует в синтезе фолиевой кислоты.

Суточная потребность в парааминобензойной кислоте не известна.

**Инозит**. Помогает поддерживать в здоровом состоянии печень, понижает содержание холестерина в крови, предотвращает хрупкость стенок кровеносных сосудов. Особенно активно липотропное действие в присутствии витамина Е. Участвует в регуляции моторной функции желудка и кишечника.

Суточная потребность в инозите составляет 1-1,5 г.

**Карнитин.** Необходим для нормальной функции мышц поддержания оптимального физиологического состояния. В организме не синтезируется.

Суточная потребность в карнитине не известна.

**Витамин U.** Оказывает стимулирующее действие на заживление поврежденной слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта (язвы желудка и двенадцатиперстной кишки). Обладает противогистаминным и антисклеротическим действиями.

Суточная потребность: 200-250 мг.

**Витамин F** (комплекс ненасыщенных жирных кислот). Регулирует процесс липолиза и липогенеза в организме, обладает липотропным действием, способствует выведению холестерина, уменьшает проницаемость сосудистой стенки, усиливает желчеотделение и двигательную функцию кишечника, защищает печень от ожирения.

Суточная потребность для взрослого человека в витамине составляет 2-6 г.

При недостатке появляется сухость кожных покровов, шелушение, развиваются экзема, прекращается рост волос, нарушается водный обмен. В организме человека не синтезируется.

### **Риск недостаточного или избыточного поступления макро- и микроэлементов в составе рационов питания**

**Минеральные вещества** так же незаменимы в питании человека, как и белки, липиды, углеводы, витамины.

Минеральные вещества выполняют пластическую функцию в процессах жизнедеятельности человека, велика их роль в построении костной ткани, где преобладают такие элементы, как фосфор и кальций. Минеральные вещества участвуют в важнейших обменных процессах организма - водно-соленом, кислотно-щелочном, поддерживают осмотическое давление в клетках, влияют на иммунитет, кроветворение, свертываемость крови. Многие ферментативные процессы в организме невозможны без участия тех или иных минеральных веществ. Примерно треть всех ферментов содержит в своем составе металл или активируется металлом.

Минеральные вещества в зависимости от их содержания в организме делятся на макро- и микроэлементы. К макроэлементам относят натрий, калий, кальций, магний, фосфор, хлор, серу, к микроэлементам - железо, медь, марганец, цинк, йод, хром, кобальт, фтор, молибден, никель, стронций, кремний, селен, ванадий. В микроколичествах они стимулируют биохимические процессы, но в больших количествах могут оказывать токсическое действие на организм.

Макроэлементы:

**Натрий** - важный межклеточный и внутриклеточный элемент, участвующий в создании необходимой буферности крови, регуляции артериального давления, водного обмена.

Основное поступление натрия в организм происходит за счет поваренной соли. Суточная потребность в ионах натрия составляет 4-6 г, что соответствует примерно 10 г поваренной соли.

При увеличении количества соли в организме растет объем тканевой жидкости и плазмы крови, способствуя повышению артериального давления. Основным регулятором постоянства концентрации хлористого натрия в крови и тканевой жидкости являются почки. Выведение соли почками регулируется альдостероном-гормоном коры надпочечников.

Избыточный прием поваренной соли с пищей вызывает перегрузку регуляторных механизмов, что и приводит к стойкому повышению артериального давления.

Установлена прямая связь между избыточным потреблением натрия и гипертонией.

**Калий** внутриклеточный элемент, регулирующий кислотно-щелочное равновесие крови. Он участвует в передаче нервных импульсов, регулирует деятельность некоторых ферментов.

Суточная потребность в калии составляет 2,5-5 г.

Калий в некоторых физиологических процессах выступает как антагонист натрия, и увеличение концентрации калия приводит к выделению натрия из организма.

Уменьшение содержания калия в организме приводит к мышечной слабости, сонливости, потере аппетита и появлению аритмий. Для ликвидации этих симптомов назначают диету с богатыми калием продуктами.

Избыток калия возникает при недостаточности коры надпочечников и остром нефрите.

**Кальций.** До 99% кальция находится в костях скелета и зубах, около 1% - в крови, тканях и биологических жидкостях организма. Однако значение этого элемента не исчерпывается только ролью в правильном формировании костной ткани. Кальций необходим для поддержания нервно-мышечной возбудимости, он участвует в процессе свертываемости крови, является активатором ряда ферментов и гормонов, оказывает влияние на проницаемость клеточных оболочек.

Суточная потребность в кальции взрослых 800, детей 1000-1200 мг.

Большинство заболеваний, описанных как следствие недостатка кальция (остеопороз, рахит, остеомалация, кариес), могут возникнуть в

результате дефицита других пищевых веществ, главным образом, белков, кальциферола, витамина Е, других витаминов. Нарушения обмена кальция в организме при этих заболеваниях можно трактовать как вторичные.

**Фосфор** - элемент, входящий в состав липидов, белков, нуклеиновых кислот. Фосфорные соединения играют особо важную роль в деятельности головного мозга, скелетных и сердечных мышц, потовых желез. Неорганический фосфор совместно с кальцием составляет основу костной ткани, является обязательным компонентом реакций, обеспечивающих распад углеводов.

Суточная потребность человека в фосфоре составляет 1,2-1,5 г.

Обмен фосфора тесно связан с обменом кальция. В процессах всасывания из кишечника и формирования костной ткани обмен кальция и фосфора идет параллельно, в сыворотке крови они антагонистичны. Оптимальным для взрослых считается соотношение кальция и фосфора 1:1,5.

Большинство продуктов питания богаты фосфором, поэтому недостатка в нем не отмечается.

**Магний** обладает сосудорасширяющим действием, стимулирует перистальтику кишечника и повышает желчеотделение. Имеются данные о холестеринпонижающем влиянии этого элемента. Ионы магния принимают участие в углеводном и фосфорном обмене. Важная роль отводится магнию в регуляции деятельности нервной системы.

Суточная потребность в магнии 500-600 мг.

Для рационального пищевого рациона необходимо оптимальное соотношение кальция и магния 1:0,5.

Установлено, что избыток магния ухудшает усвояемость кальция. При недостатке магния в почках развиваются дегенеративные изменения с нефротическими явлениями.

**Хлор** - элемент, участвующий в образовании желудочного сока, формировании плазмы. Он активизирует ряд ферментов, регулирует водный обмен и кислотно-щелочное равновесие организма.

Суточная потребность в хлоре 2-6 г, которая удовлетворяется за счет поваренной соли.

**Сера** входит в состав некоторых аминокислот, витаминов и ферментов.

Суточная потребность в сере около 1 г, а по данным отдельных авторов - до 4-5 г.

Микроэлементы:

**Железо** - элемент, участвующий в образовании гемоглобина и некоторых ферментов. В гемоглобине крови, обеспечивающем перенос

кислорода от легких к тканям и органам, находится до 2/3 всего железа организма.

Суточная потребность взрослого человека в железе составляет в среднем 10-18 мг.

Следует отметить, что из мясных продуктов усваивается около 30% железа, а из растительных - 5-10%.

Недостаточность железа является наиболее частой причиной проявления анемии. Дефицит железа, или гипосидероз, до сих пор остается широко распространенной патологией, которой страдает каждый пятый житель нашей планеты. При недостаточности железа снижаются концентрация гемоглобина и содержание эритроцитов в крови, активность железосодержащих ферментов. Причиной заболевания является недостаточно сбалансированное питание. Нормализация гемоглобина наступает обычно через 3-4 недели с начала лечения.

Встречаются также и состояния, связанные с избыточным содержанием железа в организме, сидероз или гиперсидероз. Экзогенный (обусловленный внешними причинами) сидероз нередко наблюдается у шахтеров, участвующих в разработке красных железных руд, и у электросварщиков. Эндогенный «из-за внутренних причин» сидероз чаще всего возникает в результате повышенного разрушения гемоглобина в организме. К ранним симптомам сидероза относится увеличение печени, что затем вызывает сахарный диабет и прогрессирующее потемнение кожи.

**Цинк** входит в состав гормона инсулина и целого ряда ферментов, принимающих участие в углеводном обмене, процессах дыхания и размножения.

Суточная потребность человека в цинке составляет 10-15 мг.

В настоящее время описаны три вида распространенной патологии, зависящей от первичного дефицита цинка. Наиболее распространена болезнь Прасада, основными симптомами которой являются низкий рост, даже карликовость, сонливость, пониженный аппетит. Около 3 % подростков, проживающих в сельской местности Ирана и Египта, страдают болезнью Прасада. Гипоцинкоз часто развивается, когда рацион состоит из бездрожжевого хлеба, приготовленного из цельной пшеницы.

Цинку принадлежит также важная роль в процессах образования костной ткани. При недостатке цинка процессы кальцификации затруднены, что приводит к увеличению пористости и ломкости костей. Дефицит цинка у беременных может не только обусловить у них родовую слабость, но и ряд пороков у плода и новорожденных - расщепление нёба, образование грыжи, порок сердца и др.

Избыток цинка вызывает серьезные физиологические нарушения в организме.

Следует помнить, что пищевые продукты, особенно кислые и жировые, нельзя обрабатывать в цинковой посуде, за исключением холодной питьевой воды, так как в первом случае цинк может переходить в продукты и, накапливаясь в больших количествах, вызывать отравление людей.

**Йод** необходим, в первую очередь, для образования гормонов щитовидной железы тироксина и трийодтиронина.

Содержащие йод гормоны регулируют обмен веществ, в частности энергетические процессы и теплообмен. Тиреоидные гормоны участвуют также в регуляции функций сердечно-сосудистой системы. Они важны для развития центральной нервной системы, для роста организма и его устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды.

Суточная потребность взрослого человека в йоде около 0,15 мг.

При недостатке йода в пище происходит задержка роста, отмечаются психические и физические нарушения, увеличиваются размеры щитовидной железы (возникает зобная болезнь, микседема).

Длительный дефицит йода в детском возрасте ведет к кретинизму, дети резко отстают в умственном и физическом развитии, плохо развиваются их мозг и костная система.

Избыток йода также неблагоприятно сказывается на функциях организма, возникает повышенная раздражительность, учащенное сердцебиение, усиленный обмен веществ, что ведет к резкому похудению.

Для регулирования содержания йода в пище в продукты питания, в воду и поваренную соль вводят йод.

**Фтор** принимает участие в образовании костной ткани и зубной эмали.

Потребность организма во фторе 0,5-1 мг в сутки.

При недостаточном поступлении фтора в организм возникает заболевание зубов - кариес, а при избыточном появляется хрупкость зубов и пятнистость эмали, называемая флюорозом. Этому заболеванию особенно подвержены дети.

**Марганец** входит в состав многих ферментов, играет важную роль в процессах роста, кроветворения, образования костной ткани.

Суточная потребность в марганце 5-10 мг. В растительных пищевых продуктах (семена бобовых, злаковых растений, чай) марганца содержится больше, чем в животных.

Вследствие исключения марганца из рациона наблюдается быстрая потеря массы тела, тошнота и рвота, изменение цвета волос.



Недостаточность марганца часто фиксируют при различных формах анемии.

Недостаточность марганца в пище может привести к развитию остеопороза, причем прием кальция усугубляет его дефицит, так как затрудняет его усвоение в организме.

**Кобальт** чрезвычайно важен в организме для кроветворения, улучшения обмена веществ.

Суточная потребность в кобальте составляет 0,1-0,2 мг.

После открытия физиологического значения солей кобальта, когда их стали широко использовать в качестве стимулятора кроветворения, установлена также их токсичность.

Избыток кобальта в суточном пищевом рационе вызывает кардиопатию с выраженной сердечной недостаточностью.

**Хром** усиливает действие инсулина во всех метаболических процессах, регулируемых этим гормоном.

Суточная потребность в хроме колеблется в пределах 50-200 мкг.

При недостаточности хрома у человека отмечаются снижение толерантности к глюкозе, повышение концентрации инсулина в крови.

**Селен.** Долгое время селен считали ядом. В последние годы селен рассматривают как возможный этиологический фактор при некоторых сердечно-сосудистых заболеваниях. Селен обладает противораковой активностью, совместно с витамином Е стимулирует образование антител, тем самым, увеличивая иммунные силы организма, контролирует образование красных кровяных тел.

Селен защищает печень от разрушения, блокирует токсичные эффекты тяжелых металлов, таких, как кадмий и медь.

Суточная потребность в селене составляет 70 мкг.

Однако при такой малой потребности его дефицит заметно ощущим.

Недостаток селена характеризуется мышечными болями, дегенеративной функцией сердечной мышцы, нарушением нормальной работы печени, почек и поджелудочной железы.

Признаками избытка селена в организме являются выпадение волос, ломкость ногтей, запах чеснока при выдыхании, усталость и раздражительность. Доза селена 1 мг в сутки для человеческого организма токсична.

Что касается других микроэлементов - никеля, молибдена, ванадия, бора и т.д., то потребность в них организма человека четко не установлена. Возможно, она низка и полностью удовлетворяется обычным рационом.

Во всяком случае, у людей пока не обнаружено неблагоприятных явлений, связанных с недостатком этих микроэлементов.

Однако избыток молибдена, бора, никеля, олова, который возникает в результате загрязнения окружающей среды, может вызвать токсические явления. Поэтому во многих странах содержание этих элементов в пищевых продуктах ограничивается.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Опасности, связанные с недостатком или избытком пищевых веществ в питании. Опасности недостатка и избытка белка в рационе питания.
2. Опасности, связанные с недостатком или избытком жира в питании.
3. Опасности, связанные с недостатком или избытком углеводов в питании.
4. Опасности, связанные с недостатком или избытком витаминов в питании.
5. Опасности, связанные с недостатком или избытком минеральных веществ в питании.

## **ТЕМА 7. АНТИАЛИМЕНТАРНЫЕ ФАКТОРЫ**

По мнению академика А.А. Покровского, к антиалиментарным факторам относят соединения, не обладающие общей токсичностью, но обладающие способностью избирательно ухудшать или блокировать усвоение нутриентов. Этот термин распространяется только на вещества природного происхождения, являющиеся составными частями натуральных продуктов питания. Представители этой группы веществ рассматриваются как своеобразные антагонисты обычных пищевых веществ. В указанную группу входят антиферменты, авитамины, деминерализующие вещества, другие соединения.

### **Антиферменты (ингибиторы протеиназ)**

Антиферменты - вещества белковой природы, блокирующие активность ферментов. Содержатся в сырых бобовых, яичном белке, пшенице, ячмене, других продуктах растительного и животного происхождения, не подвергшихся тепловой обработке. Изучено воздействие антиферментов на пищеварительные ферменты, в частности, на пепсин, трипсин,  $\alpha$ -амилазу. Исключение составляет трипсин человека,

который находится в катионной форме и поэтому нечувствителен к антипротеазе бобовых.

В настоящее время изучены несколько десятков природных ингибиторов протеиназ, их первичная структура и механизм действия. Трипсиновые ингибиторы, в зависимости от природы содержащейся в них диаминомонокрбонной кислоты, подразделяются на два типа: аргининовый и лизиновый. К аргининовому типу относят: соевый ингибитор Кунитца, ингибиторы пшеницы, кукурузы, ржи, ячменя, картофеля, овомукоид куриного яйца и др.; к лизиновому - соевый ингибитор Баумана-Бирка, овомукоиды яиц индейки, пингвинов, утки, а также ингибиторы, выделенные из молозива коровы.

Механизм действия этих антиалиментарных веществ заключается в образовании стойких энзимингибиторных комплексов и подавлении активности главных протеолитических ферментов поджелудочной железы: трипсина, химотрипсина и эластазы. Результатом такой блокады является снижение усвоения белковых веществ рациона.

Рассматриваемые ингибиторы растительного происхождения характеризуются относительно высокой термической устойчивостью, что нехарактерно для белковых веществ. Нагревание сухих растительных продуктов, содержащих указанные ингибиторы, до 130 °С или получасовое кипячение не приводит к существенному снижению их ингибирующих свойств. Полное разрушение соевого ингибитора трипсина достигается 20-минутным автоклавированием при 115 °С или кипячением соевых бобов в течение 2-3 час. Ингибиторы животного происхождения более чувствительны к тепловому воздействию.

Отдельные ингибиторы ферментов могут играть в организме специфическую роль при определенных условиях и отдельных стадиях развития организма, что в целом определяет пути их исследования. Тепловая обработка продовольственного сырья приводит к денатурации белковой молекулы антифермента, т.е. он влияет на пищеварение только при потреблении сырой пищи. Например, потребление сырых яиц в большом количестве может оказать отрицательное влияние на усвоение белковой части рациона.

### **Антивитамины**

Согласно современным представлениям, к антивитаминам относят две группы соединений:

- соединения, по механизму действия подобные антиметаболитам. Этот механизм направлен на конкурентные взаимоотношения между витаминами и антивитаминами;
- соединения, способные модифицировать витамины, уменьшать их биологическую активность и приводить к их разрушению.

Таким образом, антивитамины - это соединения различной природы, обладающие способностью уменьшать или полностью ликвидировать специфический эффект витаминов, независимо от механизма действия этих витаминов. Следовательно, к антивитаминам не относятся вещества, увеличивающие или уменьшающие потребность организма в витаминах (например, углеводы по отношению к тиамину).

Избыточное потребление продуктов, богатых **лейцином**, нарушает обмен триптофана, в результате блокируется образование триптофана **ниацина** (витамина РР) - одного из важнейших водорастворимых витаминов. Наряду с лейцином антивитамином ниацина являются **индолилуксусная кислота** и **ацетилпиридин**, содержащиеся в кукурузе. Чрезмерное потребление продуктов, содержащих вышеуказанные соединения, может усиливать развитие пеллагры, обусловленной дефицитом ниацина.

В отношении **аскорбиновой кислоты** (витамина С) антивитаминами факторами являются окислительные ферменты - **аскорбатоксидаза**, **полифенолксидазы** и др. Особо сильное влияние оказывает аскорбатоксидаза, содержащаяся в овощах, фруктах и ягодах. Она катализирует реакцию окисления аскорбиновой кислоты до дегидроаскорбиновой. В организме человека дегидроаскорбиновая кислота способна проявлять в полной мере биологическую активность витамина С, восстанавливаясь под воздействием глутатионредуктазы. Вне организма она характеризуется высокой степенью термолабильности - полностью разрушается в нейтральной среде при 10-минутном нагревании до 60 °С, в щелочной среде - при комнатной температуре. Поэтому учет активности аскорбатоксидазы имеет важное значение при решении ряда технологических вопросов, связанных с сохранением витаминов в пище.

Содержание и активность аскорбатоксидазы в различных продуктах питания не одинаковы. Наибольшее ее количество обнаружено в огурцах и кабачках, наименьшее - в моркови, свекле, помидорах, черной смородине и др. Разложение аскорбиновой кислоты под воздействием аскорбатоксидазы и хлорофилла происходит наиболее активно при измельчении растительного сырья, когда нарушается целостность клетки и возникают благоприятные условия для взаимодействия фермента и субстрата. Смесь сырых размельченных овощей за 6 час хранения теряет более половины аскорбиновой кислоты. Для окисления половины аскорбиновой кислоты достаточно 15 мин после приготовления тыквенного сока, 35 мин - в соке капусты, 45 мин - сока кресс-салата и т. д. Поэтому рекомендуют пить соки непосредственно после их изготовления или потреблять овощи, фрукты и ягоды в нату-

ральном виде, избегая их измельчения и приготовления различных салатов.

Активность аскорбатоксидазы подавляется под влиянием флавоноидов, 1-3-минутном прогревании сырья при 100 °С, что необходимо учитывать в технологии и приготовлении пищевых продуктов и кулинарных изделий.

Для *тиамина* (витамина В<sub>1</sub>) антивитаминами факторами являются **тиаминаза**, содержащаяся в сырой рыбе, **вещества с Р-витаминным действием** - ортодифенолы, биофлавоноиды, основными источниками которых служат кофе и чай. Разрушающее действие на витамин В<sub>1</sub> оказывает **окситиамин**, образующийся при длительном кипячении кислых ягод и фруктов.

Тиаминаза, в отличие от аскорбатоксидазы, «работает» внутри организма человека, создавая при определенных условиях дефицит тиамина. Наибольшее количество тиаминазы обнаружено у пресноводных рыб, в частности, у семейства карповых, сельдевых, корюшковых. У трески, наваги, бычков и ряда других морских рыб этот фермент полностью отсутствует. Потребление в пищу сырой рыбы и привычка жевать бетель у некоторых народностей (например, жителей Таиланда) приводят к развитию недостаточности витамина В<sub>1</sub>.

Возникновение дефицита тиамина у людей может быть обусловлено наличием в кишечном тракте бактерий, продуцирующих тиаминазу. Тиаминазную болезнь в этом случае рассматривают как одну из форм дисбактериоза.

Тиаминазы могут содержаться в продуктах растительного и животного происхождения, обуславливая расщепление части тиамина в пищевых продуктах в процессе их изготовления и хранения.

Для *пиридоксина* (витамин В<sub>6</sub>) антагонистом является **линатин**, содержащийся в семени льна. Ингибиторы пиридоксалевого ферментов обнаружены в ряде других продуктов - в съедобных грибах, некоторых видах семян бобовых и т. д.

Избыточное потребление сырых яиц приводит к дефициту *биотина* (витамина Н), так как в яичном белке содержится фракция протеина - **авидин**, связывающий витамин в неусвояемое соединение. Тепловая обработка яиц приводит к денатурации белка и лишает его антивитаминовых свойств.

Сохраняемость *ретинола* (витамина А) снижается под воздействием перегретых либо гидрогенизированных жиров. Эти данные свидетельствуют о необходимости щадящей тепловой обработки жироемких продуктов, содержащих ретинол.

Недостаточность *токоферолов* (витамин Е) образуется под влиянием

анием неизученных компонентов фасоли и сои при тепловой обработке, при повышенном потреблении полиненасыщенных жирных кислот, хотя последний фактор можно рассматривать с позиций веществ, повышающих потребность организма в витаминах.

**Вещества, блокирующие усвоение или обмен аминокислот,** влияют на аминокислоты, в основном на лизин, со стороны редуцирующих сахаров. Взаимодействие протекает в условиях жесткого нагревания по реакции Майяра, поэтому щадящая тепловая обработка и оптимальное содержание в рационе источников редуцирующих сахаров обеспечивают хорошее усвоение незаменимых аминокислот.

### **Деминерализующие факторы (снижающие усвоение минеральных веществ)**

К ним относят щавелевую кислоту и ее соли (оксалаты), фитин (инозитолгексафосфорная кислота), танины, некоторые балластные вещества, серосодержащие соединения крестоцветных культур и т. д.

Соли *щавелевой кислоты* широко распространены в продуктах растительного происхождения. Значительные количества щавелевой кислоты содержат некоторые овощи и в меньшей степени фрукты.

Щавелевая кислота в растительном сырье содержится в свободном и связанном состоянии. Попадая в организм, свободная щавелевая кислота связывает кальций, обедняя им организм. Деминерализующий эффект щавелевой кислоты обусловлен образованием практически не растворимых в воде соединений с солями кальция (1 часть по массе кальция связывается 2,2 частями щавелевой кислоты). Поэтому продукты, содержащие значительное количество щавелевой кислоты, способны резко снизить усвоение кальция в тонком кишечнике и даже послужить причиной тяжелых отравлений.

Влияние щавелевой кислоты на усвоение кальция в значительной степени зависит от содержания в каждом из продуктов кальция и оксалатов. С этой точки зрения, наиболее неблагоприятным эффектом обладают шпинат, портулак, листья свеклы, щавель, ревень, в которых содержание щавелевой кислоты примерно в 10 раз выше, чем кальция. Действие щавелевой кислоты на обмен кальция столь сильно, что она может обладать выявленной токсичностью: введение ее в количестве 2% в корм кур, например, часто приводит к их гибели. Описаны случаи смертельных отравлений людей от избыточного потребления продуктов, содержащих щавелевую кислоту в больших количествах. Смертельная доза щавелевой кислоты для взрослых людей колеблется от 5 до 15г. Установлено, что интоксикация щавелевой кислотой проявляется в большей степени на фоне дефицита витамина D. Следует

отметить, что щавелевая кислота угнетает также поступление кальция в организм из молока и молочных продуктов, служащих основным источником легкоусвояемого кальция. Несмотря на значительное содержание оксалатов в чае и какао, сравнительно небольшое их количество, которое потребляет население, позволяет отрицать скольконибудь существенную опасность их декальцинирующего эффекта.

Острая токсичность оксалатов проявляется в появлении разъедающего действия во рту и желудочно-кишечном тракте, которое иногда вызывает серьезное кровотечение. Отравление оксалатами сопровождается также поражением почек и судорогами.

*Фитин*, благодаря своему химическому строению, легко образует труднорастворимые комплексы с ионами кальция, магния, железа, цинка и меди. Этим объясняется его деминерализирующий эффект - способность уменьшать адсорбцию металлов в кишечнике. Достаточно большое количество фитина содержится в злаковых и бобовых: в пшенице, фасоли, горохе, кукурузе - около 400 мг/100 г, причем основная часть - в наружном слое зерна. Высокий уровень в злаках не представляет крайней опасности, так как содержащийся в зерне фермент способен расщеплять фитин. Полнота расщепления зависит от активности фермента, качества муки и технологии выпечки хлеба. Этот фермент работает при температуре до 70 °С, максимум его активности - при рН 5,0-5,5 и 55 °С. Хлеб, выпеченный из рафинированной муки, в отличие от обычной муки практически не содержит фитина. В хлебе из ржаной муки его мало благодаря высокой активности фитазы. Отмечено, что декальцинирующий эффект фитина тем выше, чем меньше соотношение кальция и фосфора в продукте и ниже обеспеченность организма витамином D. Пути устранения влияния: тепловая обработка, потребление продуктов переработки зерновых в пределах рекомендуемых норм.

Установлено, что усвояемость железа снижается в присутствии *дубильных веществ чая*, поскольку они образуют с ним хелатные соединения, которые не всасываются в тонком кишечнике. Такое воздействие дубильных веществ не распространяется на гемовое железо мяса, рыбы и яичного желтка. Неблагоприятное влияние дубильных и балластных соединений на усвояемость железа тормозится аскорбиновой кислотой, цистеином, кальцием, фосфором, что указывает на необходимость их совместного использования в рационе. *Кофеин*, содержащийся в кофе, активизирует выделение из организма кальция, магния, натрия, ряда других элементов, увеличивая тем самым потребность в них. Показано ингибирующее действие *серосодержащих соединений* на усвоение йода. Пути устранения влияния: умеренное потребление чая, кофе.

## Цианогенные гликозиды

Цианогенные гликозиды - это гликозиды некоторых цианогенных альдегидов и кетонов, которые при ферментативном или кислотном гидролизе выделяют токсический компонент - синильную кислоту (HCN), вызывающую поражение нервной системы. Такие процессы могут протекать при приготовлении пищи или при длительном ее хранении. Высвобождение расщепляющих гликозидную связь ферментов в растительном продукте, которое происходит при приготовлении пищи или при повреждении растительной ткани, вызывает выделение молекулы моносахарида и последующий распад с получением альдегида или кетона и высвобождением высокотоксичной синильной кислоты:

Синильная кислота, выделяющаяся под влиянием ферментов из гликозидов, - это легкая летучая жидкость с характерным запахом горького миндаля. В количестве 0,05 г она вызывает у человека смертельное отравление.

Цианистые соединения использовались в качестве ядов уже в древние времена, хотя их химическая природа не была известна. Истории известны случаи применения цианидов для массового поражения людей. Отравления цианидами происходят вследствие употребления в пищу большого количества ядер косточек персика, абрикоса, вишни, сливы, а также и других растений семейства розоцветных или настоек из них, кассавы, клубней маниока.

Из представителей цианогенных гликозидов целесообразно отметить:

- *лимарин*, содержащийся в белой фасоли;
- *амигдалин*, который обнаруживается в косточках миндаля (до 8%), персиков, слив, абрикосов (от 4 до 6 %);
- *линамарин*, который является компонентом семян льна и белой фасоли;
- *дхурин*, входящий в состав зерна сорго.

Амигдалин представляет собой сочетание дисахарида гентиобиозы и агликона, включающего остаток синильной кислоты и бензальдегида.

Наибольшее количество амигдалина содержится в косточках абрикоса горького миндаля. Установлено, что в 100 г горького миндаля содержание синильной кислоты составляет 0,25 г, то есть около пяти смертельных доз для взрослого человека. В 5-10 ядрах содержится смертельная доза для маленького ребенка. Употребление примерно 60-80 г очищенных горьких ядер абрикосов может вызвать смертельное отравление. Поэтому применение горького миндаля в кондитер-



ском производстве ограничивается. Ограничивается также настаивание косточковых плодов в производстве алкогольных напитков.

Клиническая картина отравления цианидами заключается в следующем: в легких случаях отравления возникают головная боль и тошнота; в тяжелых - поражение дыхательного центра, которое приводит к параличу дыхания и смерти.

### **Алкалоиды**

Алкалоиды - весьма обширный класс органических соединений, оказывающих самое различное действие на организм человека. Это и сильнейшие яды и лекарственные средства. Печально известный наркотик, сильнейший галлюциноген - *ЛСД-диэтиламид лизергиловой кислоты* был выделен из спорыньи - грибка, растущего на ржи, в 1943 г. швейцарским химиком А. Гофманом.

С 1806 г. известен *морфин*, он выделен из сока головок мака и является очень хорошим обезболивающим средством, благодаря чему нашел применение в медицине, однако при длительном употреблении приводит к развитию наркомании.

Хорошо изучены в настоящее время так называемые *пуриновые алкалоиды*, к которым относятся *кофеин* и часто сопровождающие его *теобромин* и *теофиллин*.

Содержание кофеина в сырье и различных продуктах колеблется в достаточно широких пределах. В зернах кофе и листьях чая, в зависимости от вида сырья, от 1 до 4 %; в напитках кофе и чая, в зависимости от способа приготовления, до 1500 мг/л (кофе) и до 350мг/л (чай). В напитках пепси-кола и кока-кола до 1000 мг/л и выше. Здесь уместно подчеркнуть, что пуриновые алкалоиды при систематическом употреблении их на уровне 1000 мг в день вызывают у человека постоянную потребность в них, напоминающую алкогольную зависимость.

К группе стероидных алкалоидов относятся *соланины* и *чаконины*, содержащиеся в картофеле. Иначе их называют гликоалкалоидами, они содержат один и тот же агликон (соланидин), но различные остатки сахаров. В картофеле обнаружены шесть гликоалкалоидов, одним из которых является  $\alpha$ -соланин

Особенности состава других гликоалкалоидов картофеля видны из сопоставления их структурных компонентов:

$\alpha$ -соланин.....соланидин + галактоза + глюкоза + рамноза;

$\beta$ -соланин.....соланидин + галактоза + глюкоза;

$\gamma$ -соланин.....соланидин + галактоза;

$\alpha$ -чаконин.....соланидин + глюкоза + рамноза + рамноза;

β-чаконин.....соланидин + глюкоза + рамноза;

γ-чаконин.....соланидин + глюкоза.

Таким образом, гликоалкалоиды картофеля весьма близки по составу и являются промежуточными продуктами при биосинтезе α-соланина.

Соланин входит в состав картофеля. Количество его в органах растения различно (мг %): в цветках - до 3540, листьях - 620, стеблях - 55, ростках, проросших на свету, - 4070, кожуре - 270, мякоти клубня - 40. При хранении зрелых и здоровых клубней к весне количество соланина в них увеличивается втрое. Особенно много его в зеленых, проросших и прогнивших клубнях. Свет, попадающий на картофель, способствует образованию в нем гликоалкалоида, а освещенные участки кожуры и мякоти приобретают зеленый цвет. Термическая обработка и силосование разрушают соланин, и растение теряет ядовитость.

Действие соланина на организм человека и животного сложное. В больших дозах он вызывает отравление, в малых - полезен. Известны случаи отравления животных, которым скармливали ботву и очистки проросших и позеленевших клубней, и людей, питающихся недоброкачественным картофелем. Чаще отравления возникают у детей, которые поедают картофельные ягоды.

Клиника отравления развивается быстро: появляется першение в горле, боль в животе, тошнота, рвота, понос, дрожание рук, сердцебиение, снижение артериального давления, одышка, а в тяжелых случаях - судороги и потеря сознания. Такие симптомы проявляются при концентрации соланина, равной приблизительно 2,8 мг на 1 кг массы тела.

В небольших концентрациях соланин обладает противовоспалительным, антиаллергическим, обезболивающим и спазмолитическим действием. При попадании его на воспаленную кожу или слизистую оболочку отмечается быстрое уменьшение боли, зуда, отека и воспаления тканей. Соланин в малых количествах снижает возбудимость нервной системы, уменьшает частоту сердечных сокращений и уровень артериального давления, угнетает выработку соляной кислоты в желудке, улучшает моторную функцию кишечника, увеличивает содержание калия и уменьшает концентрацию натрия крови. Хороший эффект достигается при лечении им болезней сердца и почек, сопровождающихся отеками; язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки; гастритов с повышенной кислотностью желудочного сока и бессонницы.

Некоторые другие плоды растений семейства пасленовых, в том числе баклажаны и томаты, также характеризуются известной или

предполагаемой токсичностью из-за присутствия гликоалкалоидов этой группы.

Ряд алкалоидов, содержащихся в семенах дурмана и мускатного ореха, оказывают нейрологическое действие на центральную нервную систему, вызывая галлюцинации или оцепенение (*лиосцианин, лиосцин, миристицин*).

### **Биогенные амины**

К соединениям этой группы относятся *серотонин, тирамин, гистамин*, обладающие сосудосуживающим эффектом.

Серотонин главным образом содержится во фруктах и овощах. Например, содержание серотонина в помидорах - 12 мг/кг; в сливе - до 10 мг/кг, в шоколаде – до 27 мг/кг. При большом потреблении помидоров организм может поступать серотонин в количествах, сравнимых с фармакологическими дозами.

Тирамин чаще всего обнаруживается в ферментированных продуктах, например в сыре - до 1100 мг/кг, в маринованной сельди – до 3000 мг/кг.

Содержание гистамина коррелирует с содержанием тирамина. В сыре гистамина от 10 до 2500 мг/кг, в рыбных консервах – до 2000 мг/кг. В количествах более 100 мг/кг гистамин может представлять угрозу для здоровья человека.

### **Лектины**

Лектины, являясь веществами белковой природы, широко распространены в растениях, особенно в бобовых. Известно, что некоторые даже съедобные виды бобовых – фасоль, чечевица, горох – содержат фитогемагглютинины. Относительная их активность специфична по отношению к разным типам кровяных телец - эритроцитам разных видов животных. Эта специфичность обозначается термином «лектин» - от лат. *legere* - выбирать.

Помимо взаимодействия с различными группами крови, лектины способны к стимуляции деления клеток и агглютинации раковых клеток. Данные свойства лектинов обуславливают их способность к связыванию специфических групп сахаров, локализованных на поверхности клеток. Некоторые лектины - *абрин и рицин* - хотя и не способны вызывать агглютинацию клеток, но также являются токсичными. Лектины подавляют активность клеток слизистой кишечника и снижают тем самым их способность к поглощению питательных веществ.

Для полной нейтрализации токсинов, например фасоли обыкновенной, семена перед автоклавированием необходимо замачивать,

хотя автоклавирование в течение 30 мин также полностью подавляет гемагглютинирующую активность. Поэтому при переработке бобовых культур следует строго следить за соблюдением технологических режимов их тепловой обработки.

*Рицин* - один из лектинов семян клещевины- является крайне токсичным. Его токсичность в 1000 раз выше, чем токсичность любого другого лектина бобовых. Поэтому необходимо уделять более пристальное внимание к остаточному содержанию рицина в шроте клещевины.

### **Зобогенные вещества**

Более 50 лет назад открыто зобогенное действие овощных растений семейства капустных - капусты белокочанной, цветной, савойской, кольраби некоторых кормовых растений - турнепса, рапса и особенно горчицы. Скармливанием значительных количеств капусты удается вызвать зоб у экспериментальных кроликов.

Зобогенная активность обусловлена синергическим действием трех групп веществ, образующихся из гликозинолатов под действием фермента тиогликозидазы в пищеварительном тракте человека, - **изо-тиоцианатов** (эфирных горчичных масел), **тиоцианатов** и **нитрилов**.

Много изотиоцианатов содержит пищевая горчица - характерный жгучий вкус горчицы обусловлен именно присутствием эфирных горчичных масел. В различных видах капусты содержание изотиоцианатов колеблется от 10 до 30 мг/100 г, тиоцианатов - от 3 до 50 мг/100 г.

Среди гликозинолатов капустных растений наиболее опасен **прогоитрин**, который после гидролиза тиогликозидазой не образует изотиоцианатов, но после гидроксирования образует циклическое нелетучее соединение - 5-винилтиооксазолон (**ВТО**).

Токсичность изотиоцианатов и особенно ВТО заключается в ингибировании накопления йода щитовидной железой, вызывающего образование зоба. Для предотвращения «капустного зоба» необходимо дополнительное введение в рацион питания человека йодосодержащих пищевых продуктов.

К сожалению, это не всегда дает эффект, так как ВТО не снижает содержание тиреоидных гормонов. В странах, где население употребляет много капусты, например в некоторых районах Балканского полуострова, описано возникновение этого заболевания. Введение в рацион питания йода эффективно только при зобе, вызванном тиоцианатами и изотиоцианатами.

В зеленой массе и семенах кормовых растений, а также в сахарной свекле обнаружен кроме 5-винилтиооксазолон 5-фенилтиооксазолон (**ФТО**). Из кормов они переходят в молоко. Так, коровье молоко из некоторых местностей Финляндии, где в кормовых

рационах используют растения рапса и полученные из их семян жмыхи, содержало 50... 100 мкг/л ФТО.

Зобогенной активностью кроме изотиоцианатов обладает парапропил-сульфид, выделенный из лука, выращенного в Ливане, и белок, содержащийся в бобах сои, а также цианогенные гликозиды.

При употреблении арахиса также возможно увеличение щитовидной железы из-за присутствия фенолгликозида, локализованного на семенной кожуре. Установлено, что образующиеся из этого гликозида метаболиты фенольной природы представляют собой йодированные соединения, что лишает щитовидную железу необходимого ей йода. Приводящее к зобу действие арахиса с семенной кожурой снимается весьма эффективно добавлением в пищевой рацион йода, но не термической обработкой пищи.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие вещества способны ингибировать протеолитическую активность ферментов пищеварения?
2. Как можно инактивировать ингибиторы протеаз?
3. Какие изменения вызывают лектины в организме человека?
4. Какие соединения относят к антивитаминам?
5. В чем особенность токсического воздействия оксалатов и фитина на человеческий организм?
6. Какое токсическое действие на организм человека оказывает соланин?
7. Какие виды пищевой продукции являются источниками цианогенных гликозидов?
8. Чем обусловлена токсичность зобогенных веществ?
9. Какие вещества относят к зобогенным, источники их поступления?
10. Как влияют лектины на организм человека?
11. Характеристика токсического действия оксалатов и фитина на организм человека?

## ТЕМА 8. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ МИКРООРГАНИЗМАМИ И ИХ МЕТАБОЛИТАМИ

### Понятие пищевых инфекций и пищевых отравлений

Загрязнение продуктов питания микроорганизмами происходит в процессе их переработки и транспортировки. Источниками микроорганизмов могут быть оборудование, обслуживающий персонал, воздух, вода и вспомогательные материалы.

Наличие в пищевых продуктах некоторых микроорганизмов или их метаболитов может вызвать инфекционные заболевания человека. Инфекционные заболевания - это обширная группа заболеваний, обусловленная присутствием патогенных бактерий, вирусов, простейших и гельминтов.

Самостоятельными разделами в инфекционных заболеваниях являются:

- заболевания, вызванные бактериями;
- заболевания, вызванные микроскопическими грибами;
- заболевания, вызванные вирусами;
- паразитарные заболевания, вызванные простейшими и гельминтами.

Инфекционные заболевания, связанные с употреблением пищевых продуктов и обусловленные бактериями, вирусами и микроскопическими грибами условно делят на две группы:

- 1 - пищевые инфекции,
- 2 - пищевые отравления.

**Пищевые инфекции (токсикоинфекции)** - заболевания, при которых пищевой продукт является лишь передатчиком патогенных микроорганизмов; в продукте они обычно не размножаются. Пищевые инфекции вызывают вирусы, энтеропатогенные кишечные палочки, энтерококки, патогенные галлофилы и т.д. Примером пищевой инфекции являются кишечные инфекции: дифтерия, брюшной тиф, паратифы А и Б, холера, сальмонеллез, бруцеллез, вирусный гепатит А (Боткина), псевдотуберкулез и др.; инфекции наружных покровов: сибирская язва, ящур и др.

**Пищевым отравлением**, или пищевой интоксикацией, обычно называют болезнь, когда вызывающий ее токсин продуцируется микроорганизмом, развивающимся в продуктах. Патогенные микробы вырабатывают токсины двух видов: *экзотоксины* легко переходят из микробной клетки в окружающую среду. Они поражают определенные

органы и ткани, с характерными внешними признаками, т.е. обладают специфичностью действия; *эндотоксины* не выделяются из микробной клетки во время ее жизнедеятельности, они высвобождаются только после ее гибели.

### **Классификация пищевых отравлений**

Согласно классификации пищевых отравлений, принятой в 1981 г. и построенной по этио-патогеннетическому принципу, пищевые отравления по **этиологии** (причины) разделяют на 3 группы:

#### ***I. Микробные пищевые отравления:***

1. Токсикоинфекции (вызываются условно-патогенными микроорганизмами): бактерии рода *E. Coli*, *Proteus*, спороносные анаэробы (сульфитредуцирующие клостридии или *Clostridiumperfringens*), спороносные аэробы (*Bacilluscereus*);

2. Токсикозы (интоксикация):

- бактериальные токсикозы (*St.Aureus* и *Clostridiumbotulinum*);

- микотоксикозы (плесневые грибы: *Aspergillius*, *Fusarium* и др.);

3. Смешанной этиологии или миксты (комбинация микроорганизмов).

#### ***II. Немикробные пищевые отравления:***

1. Отравления ядовитыми растениями и тканями животных:

а) Растениями, ядовитыми по своей природе:

- ядовитые грибы (бледная поганка, мухомор и др.); условно-съедобные грибы, не подвергнутые правильной тепловой обработке (грузди, волнушки, волуй, сморчки и др.); дикорастущие и культурные растения (белина, вех ядовитый, дурман, бузина, красавка и др.);

- дикорастущие растения (белена, дурман, болиголов, красавка и др.); семена сорняков, злаковых культур (софора, триходесма, гелиотроп и др.).

б) Тканями животных, ядовитыми по своей природе:

- органы некоторых рыб (усач, маринка, иглобрюх, севанская хромуля),

- некоторые железы внутренней секреции убойных животных (надпочечники, поджелудочная железа и др.).

2. Отравления продуктами растительного и животного происхождения, ядовитыми при определенных условиях:

а) Растительного происхождения:

- ядра косточковых плодов (персика, абрикосов, вишни, миндаля), содержащие амигдалин; орехи (бука, тунга и др.); бобы сырой фа-

соли, содержащие фазин; проросший зеленый картофель, содержащий соланин.

б) Животного происхождения:

- печень, икра, молоки некоторых видов рыб в период нереста (щука, налим, скумбрия, тунец и др.); мидии; мед при сборе пчелами нектара с ядовитых растений.

3. Отравления примесями химических веществ:

Пестициды, нитраты, бифенилы; соли тяжелых металлов; неразрешенные пищевые добавки; вещества, мигрирующие из оборудования, упаковок и др.; прочие примеси (гормоны, антибиотики и др.).

### **III. Неустановленной этиологии:**

Алиментарная пароксизмально-токсическая миоглобинурия (Гаффская, Юковская, Сартландская болезнь в результате употребления озерной рыбы некоторых районов мира в отдельные годы.

Пищевые отравления и пищевые инфекции являются наиболее серьезными и часто встречаемыми опасностями, связанными с питанием. При оценке безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, прежде всего, определяют микробиологические критерии.

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям включают контроль за 4 группами микроорганизмов:

**Санитарно-показательные**, к которым относятся мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы - МАФМ и бактерии группы кишечных палочек - БГКП (коли-формы);

**Условно-патогенные микроорганизмы**, к которым относятся *E.coli*, *S.aureus*, бактерии рода *Proteus*, *B.cereus* и сульфитредуцирующие клостридии;

**Патогенные микроорганизмы**, в том числе сальмонеллы;

**Микроорганизмы порчи**- в основном это дрожжи и плесневые грибы.

Оценка безопасности пищевой продукции осуществляется по нормируемой массе продукта, в которой не допускается наличие бактерий группы кишечных палочек, большинства условно-патогенных микроорганизмов, а также патогенных микроорганизмов. В других случаях норматив отражает количество колониеобразующих единиц в 1г или 1мл продуктов (КОЕ/г, мл).

### **Характеристика пищевых инфекций**

#### **и отравлений бактериальной природы**

В качестве примера можно привести **стафилококковое пищевое отравление**. Вызывается энтеротоксином, который продуцируется бактерией золотистым стафилококком *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)



в период ее роста в пищевых продуктах. Развиваясь в пищевых продуктах, он может выделять особый вид токсина - энтеротоксин, который действует на кишечник человека. Идентифицировано шесть энтеротоксинов: А, В, С, D, Е и F. Выделены и получены две формы энтеротоксина С - С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>. Стафилококки - это шаровидные бактерии (кокки), грамположительные бактерии.

Бактерия устойчива к нагреванию, сохраняет активность при 70 °С в течение 30 мин, при 80 °С - 10 мин. Еще более устойчивы к нагреванию энтеротоксины *S. aureus*, окончательная инактивация которых наступает только после 2,5-3 час кипячения. *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. При температуре до 4-6 °С размножение *S. aureus* также прекращается. Оптимальная температура для размножения стафилококков - 22-37 °С.

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, кишечнике, других органах и тканях.

Попадая в продовольственное сырье, пищевые продукты и кулинарные изделия, стафилококки продуцируют токсины с различной интенсивностью, зависящей от уровня обсеменения, времени и температуры хранения, особенностей химического состава объекта загрязнения (содержание белков, жиров, углеводов, витаминов, рН среды и т.д.). Наиболее благоприятная среда для жизнедеятельности бактерий - молоко, мясо и продукты их переработки, поэтому именно эти пищевые продукты чаще вызывают стафилококковое отравление.

*Молоко и молочные продукты.* 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 данных микроорганизмов.

Попадая в молоко, стафилококк начинает продуцировать энте-

ротоксины при комнатной температуре через 8 час, при 35-37 °С - в течение 5 час. При обсеменении стафилококками молодого сыра энтеротоксины выделяются на 5-й день его созревания в условиях комнатной температуры. По истечении 47-51 дня хранения сыра происходит гибель стафилококков, энтеротоксины же 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.

*Мясо и мясные продукты.* 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 час. 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 3 час, в печеночном паштете через 10-12 час. 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 заражаться стафилококками в результате мойки и хранения.

*Другие пищевые продукты.* Благоприятной средой для размножения *S. Aureus* являются мучные кондитерские изделия с заварным кремом. При обсеменении крема в условиях благоприятной для бактерий температуры (22-37 °С) образование токсинов наблюдается через 4 час. Концентрация сахара в таких изделиях обычно составляет менее 50%; содержание сахара в количестве 60% и выше ингибирует образование энтеротоксинов.

*Симптомы* стафилококковой интоксикации человека можно наблюдать через 2-4 час после употребления энтеротоксина. Однако начальные признаки могут появиться и через 0,5 и через 7 час. Вначале

наблюдается слюноотделение, затем тошнота, рвота, понос. Болезнь иногда сопровождается осложнениями: обезвоживанием, шоком, наличием крови или слизи в стуле и рвотных массах.

К другим симптомам заболевания относятся головная боль, судороги, потение и слабость.

Выздоровление часто наступает через 24 час, но может потребоваться несколько дней. Смертельные случаи в результате пищевого отравления отмечаются редко.

#### *Меры профилактики:*

1. Не допускать к работе с продовольственным сырьем и пищевыми продуктами людей - носителей стафилококков (с гнойничковыми заболеваниями, острыми катаральными явлениями верхних дыхательных путей, заболеванием зубов, носоглотки и т. д.).

2. Обеспечение санитарного порядка на рабочих местах.

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

***Clostridium perfringens*** - спорообразующие анаэробные грамположительные бактерии, широко распространенные в природе вследствие своей стойкости к различным воздействиям. Вегетативные клетки бактерий имеют вид прямых толстых палочек размером 2-6 x 0,8-1,5 мкм. Изучено шесть штаммов *Cl. perfringens*: А, В, С, D, Е и F, которые продуцируют многообразные по своим свойствам токсины. Пищевую токсикоинфекцию вызывают, главным образом, штаммы А и D. Токсикологическую картину при этом определяет А-токсин. *Clostridium perfringens* развивается при температуре от 15 до 50 °С и рН 6,0-7,5. Оптимальная температура 45 °С и рН 6,5 обеспечивают продолжительность генерации около 10 мин. Энтеротоксины высвобождаются из вегетативных клеток в период образования из этих клеток зрелых спор. Это может происходить как в пищевых продуктах, так и в кишечнике человека.

Источником заболевания служат в основном продукты животного происхождения - мясные и молочные, обсеменение которых происходит как при жизни животных (больных и бациллоносителей), так и после уоя (при нарушении санитарно-гигиенических норм переработки и хранения сырья). Источниками инфекции могут быть рыба и морепродукты, бобовые, картофельный салат, макароны с сыром.

После попадания инфекции в организм инкубационный период длится от 5 до 22 час. *Характерные признаки заболевания* - понос, спазмы и боли в животе.

*Профилактические мероприятия* предусматривают соблюдение санитарно-гигиенических требований при переработке сырья, хранении готовой продукции.

**Бактерии рода *Salmonella*.** Бактерии рода *Salmonella* относятся к группе патогенных кишечных бактерий. Это грамположительные, не образующие спор, короткие палочки.

Существует три основных типа сальмонеллеза: брюшной тиф, гастроэнтерит и локальный тип с очагами в одном или нескольких органах (септицемия). Каждый штамм сальмонеллы способен вызвать любой из указанных выше клинических типов инфекции.

80-90% сальмонеллез вызывается четырьмя видами этих бактерий. Сальмонеллы характеризуются устойчивостью к воздействию различных физико-химических факторов. Растут при температуре от 5,5 до 45 °С, оптимальная - 37 °С. Сохраняют жизнеспособность при охлаждении до 0 °С в течение 142 дней, при температуре 10 °С - 115 дней. Нагревание до 60 °С приводит к гибели сальмонелл через 1 час, при 70 °С - через 15 мин, при 75 °С - 5 мин, при кипячении наступает мгновенная гибель.

Бактерии теряют свою подвижность и способность к росту 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 сахараза.

Заражение пищевых продуктов сальмонеллами может происходить как через животных, так и через человека.

Основные пищевые продукты, передающие сальмонеллезные токсикоинфекции - мясо и мясопродукты, обсеменение которых осуществляется и при жизни животных и после их убоя.

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 сальмонеллез 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.

Необходимо соблюдать санитарные требования по разморажи-

ванию мяса, хранить сырье и полуфабрикаты при температуре не выше 4-8 °С, использовать холод на всех этапах производственного процесса, включая транспортировку сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, соблюдать сроки реализации, установленные для каждого продукта, а также режимы тепловой обработки. Последнее имеет принципиальное значение в предупреждении сальмонеллезных токсикоинфекций, учитывая губительное действие нагревания (не ниже 80 °С) на бактерии. Не разрешается реализация населению некипяченого и непастеризованного молока.

3. Осуществление систематической борьбы с грызунами как источником обсеменения сырья и продуктов на пищевых предприятиях.

4. Соблюдение соответствующих санитарных требований в отношении воды, льда, инвентаря, посуды и оборудования.

5. На предприятиях пищевой промышленности и общественного питания:

- необходимо выявлять и направлять на лечение работников, болеющих сальмонеллезом или являющихся бактерионосителями;
- не допускать таких людей к работе до полного выздоровления;
- ставить на учет хронических бактерионосителей.

Пункты 3-5 имеют значение в профилактике заражения сальмонеллезом продуктов растительного происхождения, хотя такие случаи встречаются редко.

**Бактерии рода *Escherichia coli*.** Патогенные штаммы кишечной палочки способны размножаться в тонком кишечнике, вызывая токсикоинфекцию (основной симптом болезни - водянистый понос, ведущий к обезвоживанию и шоку). Источником патогенных штаммов могут быть люди и животные. Обсеменяются продукты и животного, и растительного происхождения. Пути заражения те же, что и при сальмонеллезах.

*Меры профилактики:*

1. Выявление и лечение работников пищевых предприятий - носителей патогенных серотипов кишечной палочки.

2. Осуществление ветеринарного надзора за животными. Мясо животных, больных колибацеллезом, считается условно годным и подлежит специальной тепловой обработке.

3. Выполнение санитарных норм и режимов технологии изготовления и хранения пищевых продуктов.

4. Соблюдение санитарного режима на предприятии (мытьё и дезинфекция инвентаря и оборудования и т. д.).

**Бактерии рода *Proteus*.** Род *Proteus* включает пять видов. Возбудители пищевых токсикоинфекций - в основном *Pr. mirabilis* и *Pr.*

vulgaris. Оптимальные условия для развития этих бактерий - температура 25-37 °С. Выдерживают нагревание до 65 °С в течение 30 мин, pH в пределах 3,5-12, отсутствие влаги до 1 года, высокую концентрацию поваренной соли - 13-17% в течение 2 суток. Все это свидетельствует об устойчивости *Proteus* к воздействию внешних факторов среды.

Причинами возникновения протейных токсикоинфекций могут быть наличие больных сельскохозяйственных животных, антисанитарное состояние пищевых предприятий, нарушение принципов личной гигиены. Основные продукты, через которые передается это заболевание - мясные и рыбные изделия, реже блюда из картофеля. Возможны случаи заражения других пищевых продуктов.

**Энтерококки.** Потенциально патогенными штаммами среди энтерококков (*Streptococcus faecalis*) являются *Str. Faecalis* var. *Liquefaciens* и *Str. Faecalis* var. *Zimogenes*. Размножаются при температуре от 10 до 15 °С. Устойчивы к высушиванию, воздействию низких температур, выдерживают 30 мин при 60 °С; погибают при 85 °С в течение 10 мин.

Источники инфекции - человек и животные. Пути обсеменения пищевых продуктов такие же, что и при других видах токсикоинфекций.

**Ботулизм** - представляет собой тяжелое пищевое отравление, часто со смертельным исходом, вызывается токсинами, выделяемыми *Clostridium botulinum*. *Clostridium botulinum* - это строгая анаэробная палочковидная бактерия, грамположительная. Изучено семь видов токсинов - А, В, С, D, E, F и G. Наиболее токсичны ботулотоксины А и Е.

Бактерии *Cl. botulinum* широко распространены в окружающей среде. В виде спор попадают в почву при удобрении ее навозом, поэтому продукты растительного происхождения загрязняются спорами через почву.

Споры, по сравнению с вегетативной формой *Clostridium botulinum*, устойчивы к воздействию физико-химических факторов окружающей среды. При 100 °С они сохраняют жизнеспособность в течение 360 мин, при 120 °С - 10 мин. Споры прорастают при концентрации хлорида натрия до 6-8%. Размножение бактерий прекращается при pH 4,4 и температуре 12-10 °С и ниже, при 80 °С они погибают в течение 15 мин. Оптимальной для жизнедеятельности *Clostridium botulinum* является температура 20-37 °С.

Ботулотоксины характеризуются высокой устойчивостью к действию протеолитических ферментов, кислот и низких температур, однако инактивируются под влиянием щелочей и высокой температуры: при 80 °С - через 30 мин, при 100 °С - через 15 мин.

Описанные свойства вегетативных форм *Clostridium botulinum*,

спор и токсинов должны учитываться в технологии изготовления пищевых продуктов.

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.

*Меры профилактики:*

1. Предупреждение загрязнения туш сельскохозяйственных животных частицами земли, навоза, а также в процессе их разделки - содержимым кишечника; посол в условиях холода; соблюдение режимов термической обработки.

2. Использование свежего растительного сырья; предварительная мойка и тепловая обработка; стерилизация продукта с целью предупреждения прорастания спор, размножения вегетативных форм и образования токсинов.

Бактерии рода *Bacillus cereus* вызывают заболевания двух типов, причем один характеризуется поносом, а другой рвотой. Симптомы формы, сопровождающейся поносом, включают боли в животе, водянистый понос и умеренную тошноту, редко приводящую к рвоте. Эти симптомы редко продолжаются более 12 час. Развитие заболевания, сопровождающегося рвотой, обычно происходит в течение 1-5 час после употребления зараженного продукта.

Бактерии рода *Shigella* вызывают у человека дизентерию - язвенное воспаление слизистой оболочки толстых кишок.

Инкубационный период: от 2 до 7 дней; выздоровевшие больные часто остаются бактерионосителями. Некоторые эпидемии бактериальной дизентерии характеризуются высокой смертностью.

*Бруцеллез* (Brucella), вызывается потреблением молока больных животных или молочных продуктов. Возбудители бруцеллеза - мелкие бактерии бруцеллы, принадлежащие к факультативным анаэробам с оптимальной температурой роста 37 °С. Эти бактерии могут сохраняться в пищевых продуктах длительное время, они устойчивы к высушиванию, легко переносят холод.

При нагревании до 60 °С возбудители бруцеллеза погибают через 10-15 мин. Болезнь протекает в виде лихорадки, болей в суставах и мышцах и может продолжаться несколько лет. При бруцеллезе часто отмечаются некоторые симптомы поражения нервной системы: головные боли, головокружение, психические расстройства.

**Туберкулез** вызывается палочками, называемыми *Mycobacterium tuberculosis*. Источниками инфекции являются больные человек и животные; заражение происходит через дыхательные пути. При употреблении зараженного молока и молочных продуктов заражение туберкулезом может произойти через кишечник.

Туберкулезная палочка является наиболее устойчивой к неблагоприятным физическим и химическим факторам среды и может длительное время сохраняться в пищевых продуктах: в сыре до 2 мес, в кисломолочных продуктах - до 20 дней. В молоке туберкулезная палочка погибает при нагревании до 100 °С сразу, при 70 °С - через полминуты, при 55 °С - через час.

**Сибирская язва** вызывается крупной спорообразующей палочкой *Bac. Anthracis*. Оптимальная температура роста этих бактерий 37 °С. Споры очень устойчивы, выдерживают длительное кипячение. Заражение человека происходит при контакте с больными животными - рогатым скотом, а также при употреблении зараженной пищи или воды. Болезнь может развиваться в трех формах: кожной, легочной и кишечной. Продолжительность инкубационного периода: при кожной форме - 1-7 дней; при легочной форме - неизвестна.

Летальность заболевания при легочной и кишечной формах очень высокая, при кожной - 5-20%.

При употреблении пищевых продуктов, зараженных *Vibrio cholerae*, возникает такое тяжелое заболевание желудочно-кишечного тракта как **холера**. Это заболевание распространено в Индии, Пакистане и в некоторых районах Китая. Заболевание начинается внезапно и характеризуется рвотой, сильным поносом, мышечными спазмами, быстрым обезвоживанием организма. Продолжительность инкубационного периода 1-5 дней. Летальность заболевания без лечения - 10-80 %, при лечении - 5-30%.

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.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Роль пищевых продуктов как источников первичных и вторичных источников инфицирования. Характеристика токсикоинфекций, вызываемых стафилококками, клостридиями, протеем, эшерихиями, энтерококками, *Bacillus cereus* и другими видами микроорганизмов.



2. Пищевые инфекции. Значение пищевых продуктов в распространении пищевых инфекционных заболеваний. Влияние технологии производства, режимов и сроков хранения на жизнедеятельность патогенных микроорганизмов
3. Классификация и характеристика групп микроорганизмов в структуре санитарно-гигиенических нормативных документов: санитарно-показательные, условно-патогенные, патогенные, микроорганизмы порчи.
4. Факторы, влияющие на токсинообразование плесневых грибов и загрязнение ими пищевых продуктов.
5. Какие виды опасностей, связанные с пищевыми продуктами, вы знаете?
6. Какие показатели используют для определения безопасности пищевого сырья и продуктов?
7. Что такое безопасные продукты? В чем сходство и различие пищевых инфекций и пищевых отравлений?
8. Назовите 4 группы микроорганизмов, по которым устанавливаются гигиенические нормативы?
9. Какие основные показатели используются для определения микробной обсемененности пищевого сырья и продуктов?
10. Назовите заболевания связанные с пищевыми отравлениями.
11. Какие основные факторы влияют на развитие болезнетворных микроорганизмов?
11. Какие основные профилактические меры необходимы для предупреждения заболеваний, связанных с пищевыми инфекциями и отравлениями?

## **ТЕМА 9. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ МИКОТОКСИНАМИ**

Пищевые продукты могут загрязняться не только бактериальными токсинами, но и токсинами плесневых грибов (**микотоксинами**).

Из особо опасных загрязнителей, регистрируемых в естественных условиях, выделяют группу микотоксинов - метаболитов микроскопических грибов, отличающихся высокой токсичностью, многие из которых обладают мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами. В настоящее время известно более 250 видов плесневых грибов, продуцирующих около 100 токсических соединений, являю-

щихся причиной алиментарных токсикозов (**микотоксикозов**) 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 транспортирование продуктов при недостаточной их защите от увлажнения приводят к размножению микромицетов 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.

Размножаясь на пищевых продуктах, многие плесневые грибы не только загрязняют их токсинами, но и ухудшают органолептические свойства этих продуктов, снижают пищевую ценность, приводят к порче, делают их непригодными для технологической переработки. Использование в животноводстве кормов, пораженных грибами, ведет к гибели или заболеванию скота и птицы.

Среди микотоксинов токсическими и канцерогенными свойствами выделяются афлатоксины, охратоксины, патулин, трихотецены и зеараленон.

### **Токсиколого-гигиеническая характеристика афлатоксинов. Профилактика афлатоксикозов**

Термин афлатоксины относится к группе близких соединений, продуцируемых микроскопическими грибами *Aspergillus flavus* и *A. Parasiticus*.

К семейству афлатоксинов относится более 20 соединений, 4 из которых - основные: два соединения, которые испускают голубое свечение при ультрафиолетовом облучении - афлатоксины  $B_1$  и  $B_2$ , и два соединения, которые при облучении испускают зеленое свечение - афлатоксины  $G_1$  и  $G_2$ .

Остальные - их производные или метаболиты. Наиболее токсичные и широко распространенные афлатоксины -  $B_1$ .

Афлатоксин  $M_1$  является метаболитом афлатоксина  $B_1$  и выделяется с молоком у животных после употребления зараженного корма. Он является самым токсичным из метаболитов афлатоксина  $B_1$ , его токсичность близка к токсичности самого афлатоксина  $B_1$ .

По своей химической структуре афлатоксины являются фурукумаринами, обладают способностью сильно флюоресцировать при воздействии ультрафиолетового излучения, что лежит в основе прак-

тически всех физико-химических методов их обнаружения; эти соединения слаборастворимы в воде, но хорошо растворимы в органических растворителях, чувствительны к воздействию света и воздуха. В чистом виде афлатоксины нестабильны.

Несмотря на это, афлатоксины термостабильны и сохраняют токсичность при большинстве видов обработки пищевых продуктов. Полное разрушение афлатоксинов может быть достигнуто лишь путем их обработки аммиаком или гипохлоритом натрия.

Афлатоксины впервые были обнаружены в семенах арахиса (земляного ореха) и получаемых из них продуктах. Часто источником афлатоксинов является зерно кукурузы, проса, риса, пшеницы, ячменя, орехи-фисташки, миндаль, 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.

*Влияние температуры.* Грибы *Aspergillus* развиваются и образуют токсины на различных естественных субстратах (продовольственное сырье, пищевые продукты, корма) практически повсеместно. Они относятся к мезофилам, оптимальная температура токсинообразования 27-30 °С, но могут развиваться в широком диапазоне температур от 6-8 ° до 44-46 °С.

*Влажность* имеет значение для синтеза афлатоксинов влажность пищевого продукта и атмосферного воздуха. Максимальный синтез токсинов происходит при влажности свыше 18% для продуктов, богатых крахмалом, и свыше 9-10% для продуктов с высоким содержанием липидов. Максимальное накопление афлатоксинов отмечается при относительной влажности атмосферного воздуха 97-98%, а при - ниже 85% синтез афлатоксинов прекращается.

*pH среды.* Для токсинообразования благоприятной является рН 5-6.

Накопление афлатоксина при благоприятных условиях отмечается на вторые сутки роста грибов, на 10 сутки - максимальная концентрация, а затем снижается. Афлатоксины при попадании в организм человека вызывает афлатоксикоз, который может быть острым, хроническим и иметь отдаленные последствия.

Главным органом мишенью для афлатоксина является печень.

Афлатоксины характеризуются широким спектром токсического действия: гепатотоксическое, гепатоканцерогенное (вызывают первичный рак печени), нейротоксическое (поражение ЦНС, параличи, судороги), мутагенное (генные и хромосомные мутации), тератогенное, иммунодепрессивное, гонадотоксическое, эмбриотоксическое, повышение проницаемости сосудов.

Канцерогенные свойства у афлатоксинов значительно больше, чем у бенз(а)пирена (в 100 раз).

Афлатоксикоз поражает человека, млекопитающих, птиц, рыб, насекомых, микроорганизмы и растения. Все животные подразделяются на 3 группы по отношению к афлатоксинам:

- 1 - очень чувствительные (домашние животные);
- 2 - чувствительные (крупный рогатый скот, домашние птицы);
- 3 - устойчивые (мыши и др.).

К афлатоксинам чувствительны молодые животные и самцы.

На течение афлатоксикоза существенное влияние оказывает характер питания. К усилителям действия афлатоксина на человека относятся: дефицит белка в питании, полиненасыщенных жирных кислот и витамина А.

Основным в *профилактике* афлатоксикозов является:

1) предупреждение развития плесневых грибов и токсинообразования на пищевых продуктах; применение и соблюдение правил современной агротехники, своевременная уборка урожая; соблюдение режимов хранения; закладка на хранение доброкачественной продукции; культивирование устойчивых сортов культур к микотоксинам; использование кормов для животных, не содержащих плесневых грибов и т.д.;

2) заплесневелые продукты не должны использоваться в питании, эти продукты бракуются целиком или в исключительных случаях, должны четко ограничены очаги плесени. Но токсины проникают вглубь продукта, в то время как мицелий расположен на поверхности;

3) использование заплесневелого сырья для производства пищевых продуктов запрещается;

4) использование для упаковки пищевых продуктов тары (мешков) с элементами плесени запрещается, так как присутствующие там споры могут переноситься в технологический процесс;

5) строгое соблюдение условий хранения и сроков реализации для потенциально опасных продуктов;

6) использование технологий, снижающих уровень афлатоксина: для получения муки - мокрый помол; из забракованного зерна следует производить муку высшего сорта или пищевой крахмал; изготовление хлебобулочных изделий, где используются дрожжи; использование рафинации растительных масел;

7) использование детоксикации афлатоксина: механический прием (сортировка зерна); физическая обработка (в условиях добавления поваренной соли, длительное кипячение в большом объеме воды, варка риса 1:2 разрушает афлатоксин на 5 %, а если 1:8 - на

40%);облучение ультрафиолетовыми лучами (разрушение на 70%);термообработка под давлением; химическая обработка растворами окислителей, сильных кислот и щелочей.

8) контроль за содержанием афлатоксина в продуктах и сырье.

*Гигиеническое нормирование афлатоксина:*

Предельно допустимые концентрации афлатоксина В<sub>1</sub> в растительных пищевых продуктах составляют не более 0,005 мг/кг. Зерно, мука, крупы, хлеб, хлебобулочные изделия, макароны, сахаристые и мучные кондитерские изделия, какао, кофе, орехи, семена масличных культур, масла растительные нерафинированные, маргарин, кондитерские жиры, майонез.

В молоке и молочных продуктах афлатоксина В<sub>1</sub>- 0,001 мг/кг, М<sub>1</sub>- 0,0005 мг/кг.

В продуктах детского и профилактического питания афлатоксины не допускаются.

### **Токсиколого-гигиеническая характеристика трихотеценов.**

#### **Профилактика трихотеценов**

Этот класс микотоксинов вырабатывается различными видами микроскопических грибов *Fusarium*. Известно более 40 трихотеценовых метаболитов (ТГМТ), наиболее изучены 4 загрязнителя: Т-2 токсин, vomitоксин, ниваленол, диацетоксиноскрипенол. Грибы рода *Fusarium* в естественных условиях интенсивно накапливают токсины при повышенной влажности и пониженной температуре.

*Т-2 токсин* максимально продуцируется при температуре 8-14 °С, при чем усиление синтеза токсина отмечается при попеременном изменении температуры (например, на *F. Sporotrichiella* температура до 50 °С или низкие температуры влияли на усиление токсинообразования в 2-4 раза). При 24 °С и выше токсинообразование тормозится.

*Вомитоксин* (дезоксиниваленол) максимально продуцируется при температуре 25-27 °С, причем максимум достигается на 40-й день роста гриба. При 19,5 °С токсинообразование прекращается.

На токсинообразование влияет химический состав среды культивирования. Существенно ускоряют синтез токсинов наличие углеводов, азота, некоторых аминокислот и минеральных веществ.

Токсины трихотеценового ряда могут вызывать специфические заболевания -фузариотоксикозы, опасные для человека и животных (гибель скота).

Токсические действия Т-2 токсина и vomитоксина: повреждение кожи и слизистой вплоть до некроза, геморрагический синдром (кровоизлияния), изменение состава крови, анемия, лейкопения, поврежде-

ние иммунной системы, тератогенное действие (уродства плода), канцерогенное действие.

Главной мишенью для Т-2 токсина являются кроветворные органы (костный мозг, селезёнка, лимфоидная ткань).

С зерновыми продуктами, зараженными грибами *Fusarium* связаны три известных заболевания людей. Одно из них, получившее название «пьяный хлеб», возникает при использовании в пищу зерна, пораженного грибом *F. graminearum*. Оно было впервые описано Н.А. Пальчевским в 1882 г. на дальнем Востоке. Чувствительны к этому заболеванию сельскохозяйственные животные и собаки. Зерно злаковых культур поражается во время роста, в снопах и зернохранилищах, особенно в дождливую погоду. У пострадавшего человека заболевание сопровождается пищеварительными расстройствами и нервными явлениями - человек теряет координацию движений, затем через день наступает состояние тяжелого похмелья, возможны паралич и смерть. Это происходит вследствие накопления в зерновке vomitоксина.

*Профилактика:* проведение правильной агротехники, соблюдение условий хранения зерна, лабораторный контроль.

Второе заболевание - алиментарная токсическая алейкия - отмечалось в СССР во время второй мировой войны при использовании в пищу перезимовавшего под снегом зерна. Болезнь вызывалась токсигенными штаммами микрогрибов *F. Sporotrichiellavar*, выделявшими в зерно ядовитые Т-2 токсин и НТ-2 токсин. Наиболее токсичны перезимовавшие под снегом просо и гречиха, менее опасны пшеница, рожь и ячмень. Зерно, сохранившее всхожесть, не вызывает отравления, так как в первую очередь грибами и токсинами поражается зародыш. Влажное зерно, зимовавшее в бунтах, также может стать ядовитым. Болезнь поражает как людей, так и сельскохозяйственных животных. Характеризуется заболевание поражением миндалин, затрагивает кроветворные органы (кровоизлияния, кровотечения) и почки, развивается алейкия - снижается количество лейкоцитов, а эритроцитов - повышается.

*Профилактика:* уборка урожая осенью, запрещается использовать перезимовавшее зерно для выпечки хлеба и т.п., предупреждение плесневения зерна при хранении, лабораторный контроль.

Уровская болезнь (болезнь Кашина - Бека). Впервые заболевание выявлено в 1860 г. Н. И. Кашиным у населения, проживающего в долине р. Уровы (Восточная Сибирь). В 1906 г. болезнь повторно зарегистрирована и изучена Е.В. Беком. Предполагают, что болезнь вызывается токсинами гриба *F. Sporotrichiella-varroae*, который поражает злаковые культуры. Болезнь проявляется в нарушении остеогенеза у детей, подростков и юношей, в задержке роста отдельных костей,

деформации скелета. Другая гипотеза связывает возникновение урвской болезни с высоким содержанием стронция в географической зоне проживания этих людей на фоне низкого содержания кальция.

#### *Нормирование трихотеценов:*

Зерно продовольственное, в том числе пшеница, рожь, овес, ячмень, гречиха, рис, кукуруза, сорго и тритекале должно содержать Т-2 токсин не более 0,1 мг/кг, дезоксиниваленол в пшенице не более 0,7 мг/кг, в ячмене не более 1 мг/кг.

Крупа, толокно, хлопья, мука пшеничная, ячменная содержание Т-2 токсина не более 0,1 мг/кг, дезоксиниваленола в продуктах переработки из пшеницы не более 0,7 мг/кг, а из ячменя не более 1 мг/кг.

Мучные кондитерские изделия содержание дезоксиниваленола не более 0,7 мг/кг.

### **Токсиколого-гигиеническая характеристика эрготоксинов**

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, напоминающим алкогольный. Болезненные тонические судороги чередуются с эпилептиформными припадками.

В продовольственном зерне примесь склероциев спорыньи не допускается; в фуражном - допускается не более 0,05 мг/кг.

### **Токсиколого-гигиеническая характеристика зеараленона**

Микроскопические грибы рода *Fusarium* помимо ТТМТ могут продуцировать и другие микотоксины, среди которых наибольшее практическое значение имеет зеараленон.

Зеараленон обладает сине-зеленой флюоресценцией в ультрафиолетовом свете.

Основным продуцентом зеараленона является *F. Graminearum*. Максимальное токсинообразование наблюдается при культивировании *F. graminearum* на зерновых субстратах (рис, пшеница, кукуруза). При этом инкубация проводится в два этапа: сначала две недели и при 22-25 °С, а затем 8 недель при 15 °С. При влажности зерна ниже 25% токсинообразование резко снижается.

Установлено, что зеараленон обнаруживается в зерне, в частности в кукурузе, пшенице, ячмене, овсе, сорго, кунжуте, а также кукурузном силосе, масле, крахмале, если они произведены из кукурузы, содержащей микотоксин.

Токсичность зеараленона заключается в развитии тяжелого гиперэстрогенизма у домашнего скота и мутагенном действии на организм человека.

*Предельно допустимая концентрация* зеараленона 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.

### **Токсиколого-гигиеническая характеристика патулина**

Патулин был впервые выделен в 1943 г. из культуры *Penicillium patulum* как антибиотик.

Обнаружение у патулина высокой токсичности, мутагенных и канцерогенных свойств, а также выявление его в качестве загрязнителя пищевых продуктов заставляет отнести патулин к особо опасным микотоксинам.

Продуценты патулина поражают преимущественно фрукты и



некоторые овощи. Токсин обнаруживается в яблоках, грушах, абрикосах, персиках, черешне, винограде, бананах, клубнике, голубике, бруснике, облепихе, томатах, а также фруктовых соках, компотах, пюре и джемах. Чаще, чем другие плоды, патулином загрязняются яблоки. Следует подчеркнуть, что патулин концентрируется в основном в подгнившей части яблока, в то время как в неповрежденной часто определяется только около 1% общего количества токсинов.

Однако в томатах независимо от размеров подгнившего участка патулин распределяется равномерно по всей ткани. Экспериментально доказано, что цитрусовые и некоторые овощные культуры (картофель, лук, редис, редька, баклажаны, цветная капуста, тыква и хрен) обладают естественной резистентностью к заражению продуктами патулина.

Максимальное токсинообразование наблюдается обычно при температуре 21-30 °С.

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.

*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.

### **Микотоксины *Alternaria***

В настоящее время внимание исследователей привлекают к себе микотоксины, продуцируемые микроскопическими грибами рода *Alternaria*. Токсигенные штаммы *Alternaria* и продуцируемые ими токсины выявлены в основном в зерновых культурах, в семенах хлопчатника, цитрусовых, яблоках, томатах и продуктах их переработки. По химической структуре микотоксины *Alternaria* разделяют на две основные группы:

- производные ксантона - альтернариол, метиловый эфир альтернариола, альтенуизол, альтенуен и др.;
- антрахиноновые пигменты - тенуазоновая кислота, альтенин, альтернариевая кислота и др.

Главным продуцентом первой группы микотоксинов является *Alternaria alternata*, второй группы - *Alternaria solani*, *A. kikuchiana* и *A. zinniae*. Кроме того, из культур *A. alternata* и *A. mali* выделены два метаболита с неустановленной структурой - альтертоксины I и II.

Наиболее высокой токсичностью среди микотоксинов *Alternaria* выделяются альтернариол, метиловый эфир альтернариола и тенуазоновая кислота. Некоторые исследователи считают, что микотоксины *Alternaria* вызывают такое гематологическое заболевание, как *Onyala*. Симптомами заболевания является нарушение структуры печени и селезенки, сопровождающееся их некрозами, кровоизлиянием в скелетных мышцах, в подкожной жировой клетчатке, сердечной мышце и кишечнике. Биохимические механизмы действия микотоксинов *Alternaria* достаточно не изучены.

В настоящее время усилен контроль за загрязнением пищевых продуктов данными микотоксинами во многих странах мира. В соответствии с рекомендациями ВОЗ, ФАО и ЮНЕП, накопленным международным опытом создана многоступенчатая система контроля. Допустимые уровни содержания микотоксинов в отдельных группах пищевых продуктов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Допустимые уровни содержания микотоксинов в отдельных группах пищевых продуктов

Группа продуктов	Микотоксины	Максимально допустимый уровень, мг/кг
Мясо и мясные продукты, яйца и яйцепродукты	Афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005
Молоко и молочные продукты	Микотоксин В <sub>1</sub>	Не допускается
	Афлатоксин В <sub>1</sub> (сырье для детских и диетических продуктов)	< 0,001
	Афлатоксин М <sub>1</sub>	< 0,0005
Хлебобулочные и мукомольно-крупяные изделия	Афлатоксины	0,005
	Зеараленон	1,0
	Т-2-токсин (дополнительно к зерновым, крупам, муке, хлебобулочным изделиям)	0,1
	Дезоксиниваленол (дополнительно к зерновым, крупам, муке, хлебобулочным изделиям)	0,5

Продолжение таблицы 1

	Дезоксиниваленол (пшеница твердых и сильных сортов)	1,0
Кондитерские изделия: сахаристые, конфеты и подобные - изделия, какао, какао- порошок, шоколад, кофе	Афлатоксин В <sub>1</sub>	
	Зеараленон (дополнительно к орехам)	
	Для печенья регламентируется по сырью	

1	2	3
		0,005 1,0
Фруктово-овощная продукция: свежие и свежемороженые овощи и картофель, фрукты и виноград, ягоды	Патулин	0,05
	Афлатоксин В <sub>1</sub> (дополнительно для чая, овощных, фруктовых соков и пюре)	0,005
Жиропродукты: растительные, маргарин, масло коровье	Афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005
	Зеараленон	1,0
	По сырью	Не допускается
	Микотоксин В <sub>1</sub> Афлатоксин В <sub>1</sub> (сырье для детских и диетических продуктов)	<0,001
	Афлатоксин М <sub>1</sub>	0,0005

Напитки и продукты брожения (пиво, вино, водка и другие спиртные напитки)	Микотоксины регламентируются в сырье	
Другие продукты: изоляты и концентраты белка, казеин отруби пшеничные	Афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005
	Зеараленон	1,0
	Афлатоксин В <sub>1</sub> (сырье для детских и диетических продуктов)	<0,001
	Афлатоксин М <sub>1</sub>	0,0005
	Афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005
	Зеараленон	1,0
	Г-2-токсин	0,1
	Дезоксиниваленон	1,0

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие микотоксикозы вы знаете?
2. Какие бактерии загрязняют молоко?
3. Профилактика отравлений.
4. Какие последствия для человеческого организма вызывает потребление пищевых продуктов, содержащих микотоксины?
5. Какие факторы обуславливают развитие афлатоксинов в пищевой продукции?
6. От каких микотоксинов возникают такие заболевания как «пьяный хлеб» и токсическая алейкия?
7. Какие микотоксины чаще всего содержатся в плодах?
8. Какие токсины вы знаете?
9. Откуда поступают токсины в продукты?
10. Что такое мутагенное воздействие?

## ТЕМА 10. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ГЕЛЬМИНТАМИ

### Основные термины, виды гельминтов, пути и виды заражения человека

**Гельминтозы** - это паразитарные заболевания, вызываемые патогенными видами гельминтов.

**Гельминты** - это паразитические черви (глисты).

К паразитам относят простейшие (лямблии), членистоногие (клещи, мухи), гельминты.

**Паразитология** - наука, изучающая паразитов человека, вызываемые ими болезни и методы борьбы с ними.

**Паразитарные болезни** (инвазионные) - это болезни, вызываемые паразитами.

У человека встречается более 250 видов гельминтов. Существуют разные классификации гельминтов.

Паразитирующие у человека гельминты подразделяются на три класса:

По форме:

- круглые черви (нематоды);
- ленточные черви (цестоды);
- сосальщики (трематоды).

По локализации:

- кишечные;
- внекишечные;
- личиночные.

По величине:

от 0,5 мм до 10-15 м.

Биологическая особенность гельминтов - цикличность их развития. Они должны пройти последовательно несколько стадий:

- 1 - стадия личинки;
- 2 - половозрелой формы;
- 3 - яйца.

Для каждой стадии требуются определенные условия, свое время, одним из главных условий является смена хозяина.

**Хозяин** - это организм, который служит для паразита местом обитания и источником питания. Хозяин может быть окончательным и промежуточным.

**Окончательный хозяин** - это хозяин, в котором обитает взрослая половозрелая особь гельминта, этим хозяином может быть человек или животное.

**Промежуточный хозяин** - это хозяин, в котором обитает личиночная форма, этим хозяином может быть рыба, моллюски, насекомые, млекопитающие и т.д. В отдельных случаях промежуточных хозяев может быть два: (например, при дифиллоботриозе рачки и рыба).

Гельминтозы, развитие которых происходит без промежуточного хозяина, называют геогельминтозы.

Гельминтозы, развитие которых происходит с промежуточным хозяином, называют биогельминтозы.

Гельминты могут поражать практически все органы человека: желудочно-кишечный тракт, печень, желчный пузырь, легкие, головной мозг, почки, кровеносные сосуды, подкожную клетчатку и т.д.

Пути заражения человека гельминтами многообразны.

Яйца гельминтов могут попадать через рот с овощами, фруктами, ягодами, зеленью, загрязненными фекалиями, а также с грязных рук.

Личинки гельминтов попадают с сырым или полусырым мясом, рыбой, раками, водными растениями и др.

Виды заражения:

- однократное заражение,
- суперинвазия - повторное или многократное заражение хозяина, уже зараженного тем же видом гельминта,
- аутоинвазия - повторное самозаражение,
- реинвазия - заражение после выздоровления (отсутствие иммунитета).

На распространение гельминтов влияют природные географические условия и социальные факторы:

Природные факторы - климат, характер почвы, наличие необходимых хозяев и переносчиков и т.д.

Социальные факторы - образ жизни, обычаи, коммунальная обеспеченность, санитарная культура, санитарное благоустройство и прочее.

### **Характеристика отдельных видов гельминтозов, передающихся алиментарным путем**

**Аскаридоз** - это кишечный гельминтоз. Возбудитель: *Ascaris lumbricoides* - круглый червь с заостренными концами. Длина самки 25-40 см, самца 15-20 см.

Заболевание человека называется антропоноз. *Окончательный хозяин* и единственный источник инвазии - человек, в тонком кишечнике которого паразитируют взрослые аскариды. Самки откладывают яйца в кишечнике человека, которые выделяются с фекалиями (в

сутки одна самка откладывает до 200 000 яиц, размер очень маленький (0,06х0,04 мм). В увлажненной теплой почве в яйцах развиваются личинки в течение от 3-х недель до нескольких месяцев. В почве яйца сохраняются несколько лет. Устойчивы к низким температурам, на глубине 20 см сохраняются 5-7 лет.

Инвазионные яйца, т.е. содержащие зрелую личинку из почвы могут попадать на руки, овощи, ягоды, фрукты, зелень и др., с которыми заносятся в рот. Пищевые продукты могут заражаться при мытье овощей, фруктов и т.д. загрязненной водой; яйца переносятся мухами.

Из проглоченных яиц в кишечнике человека выходят личинки, через стенку кишечника они проникают в венозную систему и мигрируют в печень, а потом в легкие. Здесь личинки разрывают капилляры и оказываются в просвете альвеол. Из альвеол они попадают через бронхи вновь в глотку, заглатываются со слюной и в желудочно-кишечном тракте через 3 месяца превращаются во взрослых аскарид. Срок жизни аскариды 1 год.

*Клинические симптомы* - снижение аппетита, тошнота, боли в животе, неустойчивый стул, плохой сон. Поражение кишечника, печени и легких. Могут вызывать непроходимость кишечника, заполняют в желчные пути, пищевод, легкие (существует легочная форма аскаридоза), может быть летальный исход (асфиксия легких).

*Профилактика:*

- дегельминтизация населения,
- предохранение почвы от заражения фекальными водами,
- соблюдение личной гигиены,
- использование для пищевых целей воды, отвечающей требованиям СанПиН «Вода питьевая»,
- медицинское обследование работников пищевых объектов на гельминты.

*Распространенность аскаридоза:* в РФ 59 случаев на 100 000 населения, в Кемеровской области 131 случай на 100 000 населения, причем жители городов в 2 раза чаще болеют аскаридозом.

***Трихоцефалез.*** Возбудитель: власоглав (*Trichocephalustrichiurus*). Это тонкий гельминт, длиной 3-5 см. Передний конец утончен, напоминает нить или волос и составляет 2/3 общей длины. Тонкий конец власоглава проникает в стенку кишечника, а задний утолщенный выступает в просвете кишки.

Трихоцефалез - пероральный гельминтоз, антропоноз. *Окончательный хозяин* и источник инвазии - человек, у которого в толстом кишечнике (преимущественно в слепой кишке) паразитируют эти гельминты, откладывающие здесь яйца.

Яйца выделяются с испражнениями. Только в почве при достаточной влажности и температуре 15-37 °С в яйцах развиваются инвазионные личинки (от 2 недель до 3-4 месяцев). В почве яйца могут сохраняться 1-2 года.

Заражение человека происходит аналогично аскаридозам. Попавшие в кишечник человека яйца через 1,5 месяца преобразуются во взрослые гельминты (срок жизни 5-6 и более лет).

*Клинические симптомы:* Они повреждают стенку толстого кишечника и приводят к кровоизлияниям, эрозии, язвам, с распадом кишечника. У больных наблюдается тошнота, рвота, боли в животе (могут стимулировать язву желудка и аппендицит), неустойчивый стул, малокровие, потеря аппетита, снижение веса тела.

*Профилактика:* аналогичная профилактике аскаридоза.

**Гименолипедоз.** Возбудитель: карликовый цепень (ленточный червь) (*Hymenolepis nana*), длиной 0,5-5 см. Состоит из головки (сколекс), шейки и лентовидного тела, состоящего из члеников. На головке 4 присоски и 20-30 крючьев в виде короны. Гименолипедоз - антропозный пероральный контагиозный (заразный) гельминтоз.

Источник - зараженный человек (окончательный и промежуточный хозяин), в тонком кишечнике которого паразитирует карликовый цепень. Он выделяет яйца, которые содержат зрелую личинку - онкосферу. Яйца выделяются из кишечника, загрязняют окружающие предметы и пищевые продукты. На продукты они могут заноситься мухами.

Яйца заглатываются новым хозяином (человеком), попадают в желудочно-кишечный тракт, освобождаются от яйцевых оболочек, проникают в кишечные ворсинки, где превращаются в личинки (цистицеркоид). Через 4-6 дней разрушают ворсинки, выходят в просвет кишечника, прикрепляются к слизистой оболочке и через 1-2 недели превращаются в зрелого гельминта.

Яйца карликового цепня, попадая в просвет кишечника, могут приводить к внутрикишечному самозаражению (аутоинвазии) или точнее повторному самозаражению (аутосуперинвазия) без выхода яиц во внешнюю среду.

Карликовый цепень может проделать неограниченное число циклов в кишечнике человека. В организме человека могут быть сотни и тысячи гельминтов.

*Клинические симптомы:* аллергичная сыпь, кожный зуд, ринит, астматический бронхит. Поражение кишечника в местах прикрепления карликового цепня образуются язвы, они могут достигать мышечного слоя. Симптомы повреждения нервной системы - раздражительность, головная боль, недомогание.



*Профилактика:*

- соблюдение личной гигиены,
- дегельминтизация,
- работников пищевых предприятий, зараженные карликовым цепнем отстраняют от работы на период лечения.

**Энтеробиоз.** Возбудитель: острица (*Enterobius vermicularis*), нематода, длина самки 9-12 мм, самца - 3-4 мм. Это пероральный контактный гельминтоз, антропоноз. Источник заражения только один - человек, в кишечнике которого паразитируют зрелые черви. Самки остриц спускаются в прямую кишку, выползают из нее и откладывают яйца в анальной области и промежности. Яйца содержат почти зрелую личинку, которая достигает полной зрелости через 4-6 часов на коже человека.

Заражение происходит в результате заглатывания яиц остриц - через грязные руки, предметы окружающей среды и др., распространяют яйца - мухи. Характерна аутоинвазия (при расчесывании зудящихся мест). Чаще болеют дети.

*Клинические симптомы:* зуд промежности, расчесы, общая раздраженность, обмороки, боли в животе, метеоризм и т.д. В тяжелых случаях может быть перфорация тонкой кишки.

*Профилактика:*

- дегельминтизация,
- соблюдение личной гигиены,
- санитарный режим и дезинфекция (влажная уборка, кипячение и проглаживание белья горячим утюгом),
- отстранение больных работников от работы до полного излечения.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте характеристику продовольственному сырью и продуктам питания как источникам глистных заболеваний
2. Гельминтозы. Классификация. Условия, пути и виды заражения гельминтами. Роль пищевых продуктов.
3. Гельминтозы, вызываемые аскаридами (аскаридоз) и острицами (энтеробиоз). Меры профилактики.
4. Гельминтозы, вызываемые власоглавом (трихоцефалез) и карликовым цепнем (гименолипедоз).
5. Пути и условия заражения человека гельминтами.

## **ТЕМА 11. ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ТОКСИЧНЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

### **Загрязнения продуктов питания химическими элементами.**

#### **Актуальность проблемы**

Химические элементы широко распространены в природе, они могут попадать в пищевые продукты, например, из почвы, атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, сельскохозяйственного сырья, а через пищу - в организм человека.

Большинство химических элементов жизненно необходимы человеку, при этом для одних установлена определенная роль в организме, для других эту роль еще стоит определить.

Следует отметить, что микро- и макроэлементы проявляют биохимическое и физиологическое действие только в определенных дозах. В больших количествах они обладают токсическим влиянием на организм. Так, например, известны высокие токсические свойства мышьяка, однако в небольших количествах он стимулирует процессы кроветворения. Для некоторых химических элементов установлена предельно допустимая концентрация (ПДК).

Причинами загрязнения пищевых продуктов химическими элементами являются: отходы промышленных предприятий, выхлопные газы автотранспорта, неконтролируемое применение химических удобрений, разработка полезных ископаемых. Химические элементы накапливаются в растительном и животном сырье, что обуславливает их высокое содержание в пищевых продуктах и продовольственном сырье.

Согласно решению объединенной комиссии ФАО/ВОЗ по Пищевому кодексу, в число компонентов, содержание которых контролируется при международной торговле продуктами питания, включено восемь химических элементов - это ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, медь, цинк, железо, стронций. Список этих элементов в настоящее время дополняется. В России требованиями СанПиН определены критерии безопасности для следующих токсических веществ: ртуть, кадмий, свинец, мышьяк и др. В настоящем учебном пособии рассмотрены четыре наиболее опасных элемента.

### **Токсиколого-гигиеническая характеристика свинца.**

#### **Профилактика загрязнений**

**Свинец.** Один из самых распространенных и опасных токсикантов.

Свинец находится в микроколичествах почти повсеместно. В почвах обычно содержится от 2 до 200 мг/кг свинца. Свинец, как пра-

вило, сопутствует другим металлам, чаще всего цинку, железу, кадмию и серебру. Большие залежи свинецсодержащих руд встречаются во многих частях света. Главными государствами, обладающими запасами свинцовых руд, являются США, Россия, Австралия, Канада, Перу, Мексика, Китай, Болгария. Наиболее распространенными рудами являются галенит - свинцовый блеск (сульфид свинца), церуссит (карбонат свинца) и англезит (сульфат свинца). Широкое использование свинца человеком объясняется легкостью его выделения из руд.

Свинец используют в виде металла и в виде его химических соединений. Наибольшая доля добываемого свинца используется на изготовление свинцовых аккумуляторов для автомобилей, электротранспорта, применяют также для покрытия кабелей, для изготовления пуль и снарядов, для пайки швов жестяных банок, при производстве двигателей, в полиграфии. Оксид свинца применяют для изготовления белил, свинцового сурика, глазурирования керамических изделий. Соли свинца широко используются в производстве стеклянных изделий, для изготовления высококачественного хрусталя, телевизионных трубок и флюоресцентных ламп.

В наше время в роли токсикантов окружающей среды выступают, прежде всего, алкильные соединения свинца, такие как тетраэтилсвинец, которые примешивают к автобензину в качестве антидетонаторов.

*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.

Содержание свинца в пищевых продуктах имеет региональные различия. Чем больше содержится свинца в окружающей среде, тем большее количество регистрируется в растительных и животных продуктах, причем свинец обнаруживают практически во всех продуктах.

Среднее содержание свинца в продуктах питания - 0,2 мг/кг, по отдельным группам продуктов, мг/кг (в скобках - среднее содержание): фрукты - 0,01-0,60 (0,1), овощи - 0,02-1,60 (0,19), крупы - 0,03-

3,00 (0,21), хлебобулочные изделия - 0,03-0,82 (0,16), мясо и рыба - 0,01-0,78 (0,16), молоко - 0,01-0,10 (0,027), чай - 40.

ГОСТ 2874-82 предусматривает содержание свинца в водопроводной воде не выше 0,03 мг/л, в атмосферном воздухе - 1,5 мкг/м<sup>3</sup>. Взрослый человек получает ежедневно с пищей 0,1-0,5 мг свинца, с водой - около 0,02 мг. Общее его содержание в организме составляет 120 мг. Поступивший свинец с пищей усваивается на 8%, на 10-12% - с водой. В организме взрослого человека усваивается в среднем 10% поступившего свинца, у детей - 30-40%. Дефицит в рационе кальция, железа, пектинов, белков или повышенное поступление витамина D увеличивают усвоение свинца, а, следовательно, его токсичность, что необходимо учитывать при организации диетического и лечебно-профилактического питания.

90 % поступившего свинца выводится из организма с фекалиями, остальное количество с мочой и другими биологическими жидкостями. Биологический период полувыведения свинца из мягких тканей и органов составляет около 20 дней, из костей - до 20 лет.

Свинец токсически воздействует на 4 системы органов: кровеносную, 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.

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.).

По данным ФАО, допустимая суточная доза (ДСД) свинца составляет около 0,007 мг/кг массы тела, ПДК в питьевой воде - 0,05 мг/л.

Мероприятия по *профилактике* загрязнения свинцом пищевых

продуктов должны включать государственный и ведомственный контроль за промышленными выбросами свинца в атмосферу, водоемы, почву. Необходимо снизить или полностью исключить применение тетраэтилсвинца в бензине, свинцовых стабилизаторах, изделиях из поливинилхлорида, красителях, упаковочных материалах. Немаловажное значение имеет гигиенический контроль за использованием луженой пищевой посуды, а также глазурированной керамической посуды, недоброкачественное изготовление которых ведет к загрязнению пищевых продуктов свинцом.

### **Токсиколого-гигиеническая характеристика кадмия.**

#### **Профилактика загрязнений**

**Кадмий.** Кадмий представляет собой один из самых опасных токсикантов внешней среды. В природной среде кадмий встречается в очень малых количествах, именно поэтому его отравляющее действие было выявлено лишь недавно. Кадмий содержится в мазуте и дизельном топливе, освобождаясь при его сгорании, используется в качестве присадки к сплавам, при нанесении гальванических покрытий (кадмирование благородных металлов), для получения кадмиевых пигментов, необходимых для производства лаков, эмалей и керамики, в качестве стабилизатора пластмасс (например, поливинилхлорида), в электрических батареях. В результате всего этого, а также при сжигании кадмийсодержащих пластмассовых отходов кадмий может попадать в воздух. Кадмий также обычно сопутствует в природных рудах другим металлам, чаще всего цинку. В некоторых странах соли кадмия используются в ветеринарии как антигельминтные и антисептические препараты. Фосфатные удобрения и навоз также содержат кадмий.

Все это определяет основные пути загрязнения окружающей среды, а, следовательно, продовольственного сырья и пищевых продуктов. В нормальных геохимических регионах с относительно чистой экологией содержание кадмия в почве составляет 0,05 мг/кг, в чистом воздухе - 0,05 мкг/м<sup>3</sup>, в воздухе промышленных городов - 0,3-0,5 мкг/м<sup>3</sup>, в воде - 0,05-1,0 мкг/л; в растительных продуктах составляет, мкг/кг: зерновые - 28-95; горох - 15-19; фасоль - 5-12; картофель - 12-50; капуста - 2-26; помидоры - 10-30; салат - 17-23; фрукты - 9-42; растительное масло - 10-50; сахар - 5-31; грибы - 100-500. В продуктах животного происхождения содержание кадмия, в среднем, мкг/кг: молоко - 2,4; творог - 6; яйца - 23-250; мясо - 6-90; печень - >200; рыба - 30-60; ракообразные - 900-2000.

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

С рационом взрослый человек получает в сутки до 150 и более мкг кадмия на 1 кг массы тела. В одной сигарете содержится 1,5-2,0 мкг кадмия, поэтому его уровень в крови и почках у курящих в 1,5-2,0 раза выше по сравнению с некурящими.

92-94% кадмия, попавшего в организм с пищей, выводится с мочой, калом и желчью. Остальная часть находится в органах и тканях в ионной форме или в комплексе с низкомолекулярным белком - металлотioneином. Период полураспада - 30-40 лет. Здоровый организм человека содержит около 50 мг кадмия. Интересно отметить, что в организме новорожденных он отсутствует и появляется к 10 месяцу жизни. Кадмий, как и свинец, не является необходимым элементом для организма млекопитающих.

Количество кадмия, попадающее в организм человека, зависит не только от потребления им кадмийсодержащих пищевых продуктов, но и в большой степени от качества его диеты. Достаточное количество железа в крови тормозит аккумуляцию кадмия. Кроме того, большие дозы витамина D действуют как противоядие при отравлении кадмием.

Попадая в организм в больших дозах, кадмий проявляет сильные токсические свойства. Главной мишенью биологического действия являются почки. Механизм токсического действия кадмия связан с блокадой сульфгидрильных групп белков. Кроме этого, он является антагонистом цинка, кобальта, селена, ингибируя активность ферментов, содержащих указанные металлы. Известна способность кадмия в больших дозах, нарушать обмен железа и кальция. Все это приводит к возникновению широкого спектра заболеваний: гипертоническая болезнь, анемия, снижение иммунитета и др. Отмечены тератогенный, мутагенный и канцерогенный эффекты кадмия.

*Отравления* кадмием могут быть острыми, подострыми и хроническими.

Острые отравления характеризуются тошнотой, рвотой, спазмами в животе, диареей. Возникают при употреблении напитков из пластмассовой, жестяной, керамической тары, материал которой содержит кадмий.

При хронических отравлениях наблюдаются поражение почек, нарушение синтеза белков, нуклеиновых кислот, анемия, снижение иммунитета, деформация скелета, предрасположенность к перелому костей. Отмечается эмбриотоксическое и ганадотоксическое действия.

Всемирная организация здравоохранения считает максимально допустимой величину поступления кадмия для взрослых людей 500 мкг в неделю, то есть ДСП -70 мкг/сут, а ДСД -1 мкг/кг массы тела.

Кадмий опасен в любой форме - принятая внутрь доза в 30-40 мг уже может оказаться смертельной.

Важное значение в *профилактике* интоксикации кадмием имеет правильное питание: преобладание в рационе растительных белков, богатое содержание серосодержащих аминокислот, аскорбиновой кислоты, железа, цинка, меди, селена, кальция. Необходимо профилактическое УФ-облучение в 1/8-1/4 биодоз. Целесообразно исключить из рациона продукты, богатые кадмием. Белки молока способствуют накоплению кадмия в организме и проявлению его токсических свойств.

### **Токсиколого-гигиеническая характеристика мышьяка. Профилактика загрязнений**

**Мышьяк.** Мышьяк широко распространен в окружающей среде. Содержится во всех объектах биосферы: морской воде - около 5 мкг/л, земной коре - 2 мг/кг, рыбах и ракообразных - в наибольших количествах. Наиболее распространенными неорганическими соединениями мышьяка являются оксид трехвалентного мышьяка (III)  $As_2O_3$  и оксид пятивалентного мышьяка (V)  $As_2O_5$ , другими важными соединениями мышьяка являются хлорид мышьяка (III) и различные соли, такие, как арсенат свинца, а также газообразное водородное соединение - арсин.

Мышьяк применяется в металлургии при получении некоторых сплавов для увеличения твердости и термостойкости сталей.

Загрязнение продуктов питания мышьяком обусловлено его использованием в сельском хозяйстве в качестве инсектицидов, фунгицидов, древесных консервантов, стерилизатора почвы. Мышьяк находит применение в производстве полупроводников, стекла, красителей.

Фоновый уровень мышьяка в продуктах питания из нормальных геохимических регионов составляет в среднем 0,5-1 мг/кг: в овощах и фруктах - 0,01-0,2, зерновых - 0,006-1,2, говядине и свинине - 0,005-0,05, яйцах - 0,003-0,03, коровьем молоке и кисломолочных продуктах - 0,005-0,01, твороге - 0,003-0,03 мг/кг. Высокая концентрация мышьяка, как и других химических элементов, отмечается в печени, пищевых гидробионтах, в частности морских. В организме человека обнаруживается около 1,8 мг мышьяка.

Мышьяк, в зависимости от дозы, может вызывать острое и хроническое отравление.

*Острое отравление* зависит от пути попадания мышьяка в организм. Существует два пути попадания в организм:

- через верхние дыхательные пути,

- оральный путь, т.е. через желудочно-кишечный тракт.

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. Механизм токсического действия мышьяка связан с блокированием SH-групп ферментов, контролирующих тканевое дыхание, деление клеток, другие жизненно важные функции. Специфическими симптомами интоксикации считают утолщение рогового слоя кожи ладоней и подошв. Неорганические соединения мышьяка более токсичны, чем органические. После ртути мышьяк является вторым по токсичности контаминантом пищевых продуктов. Соединения мышьяка хорошо всасываются в пищевом тракте. 90% поступившего в организм мышьяка выделяется с мочой. Биологическая ПДК мышьяка в моче равна 1 мг/л, а концентрация 2-4 мг/л свидетельствует об интоксикации. В организме он накапливается в эктодермальных тканях - волосах, ногтях, коже, что учитывается при биологическом мониторинге. Биологический период полужизни мышьяка в организме - 30-60 час. При длительном воздействии мышьяка развивается рак кожи, нарушение деятельности коры головного мозга. Необходимость мышьяка для деятельности организма человека не доказана, за исключением его стимулирующего действия на процесс кроветворения. Терапевтические свойства мышьяка известны более 2000 лет.

По данным экспертов ФАО/ВОЗ, суточное поступление мышьяка в организм взрослого человека составляет в среднем 0,05-0,42 мг, т.е. около 0,007 мг/кг массы тела, и может достигать 1 мг в зависимости от его содержания в потребляемых продуктах питания и проникновения из других объектов окружающей среды. ФАО/ВОЗ установила ДСД мышьяка 0,05 мг/кг массы тела, что составляет для взрослого человека около 3 мг/сутки.

Бесконтрольное использование мышьяка и его соединений приводит к его накоплению в продовольственном сырье и пищевых продуктах, что обуславливает риск возможных интоксикаций и определяет пути *профилактики*.

### **Токсиколого-гигиеническая характеристика ртути.**

#### **Профилактика загрязнений**

**Ртуть.** Один из самых опасных и высокотоксичных элементов, обладающий способностью накапливаться в организме растений, животных и человека. В природе ртуть находится в трех окисленных состояниях: металлическая - Hg (0); одновалентный ион, состоящий из двух ядер, соединенных ковалентной связью - (Hg - Hg)<sup>2+</sup>; двухвалентный ион - Hg<sup>2+</sup>.



Ртуть - своеобразный металл, в нормальных условиях это жидкость, нестабильный и летучий элемент. В последнее столетие доказано, что ртуть участвует во многих химических реакциях как катализатор. Благодаря своим свойствам она находит широкое применение в промышленности. Ежегодно в мире получают более 10 тыс. т ртути. Из них примерно 25% используют для производства электродов при получении хлора и щелочей, 20% - в электрическом оборудовании, 15% - при производстве красок, 10% - для производства ртутных приборов таких, как термометры, 5% - в производстве зеркал, в агрохимии и 3% в качестве ртутной амальгамы при лечении зубов. Еще около 25% производимой ртути используется в других отраслях промышленности: при получении детонаторов, катализаторов (например, для производства ацетальдегида и поливинилхлорида), в производстве бумажной пульпы, фармацевтике и косметике, а также в военных целях. Промышленное значение имеют высокотоксичные неорганические соединения ртути, в частности сулема, из которой получают другие ртутные соединения и которая применяется, при травлении стали. Сулема вызывает смертельные отравления при приеме внутрь в количестве 0,2-0,3 г. Органические соединения ртути применяли в качестве фунгицидов при обработке зерна. Однако с тех пор, как стало известно об опасности подобных соединений, во многих странах их использование было запрещено.

Ртуть относится к числу рассеянных в природе микроэлементов. По распространению в земной коре она занимает 62-е место, средняя концентрация составляет 0,5 мг/кг; в морской воде - около 0,03 мкг/л; в организме взрослого человека - около 13 мг.

Распределение и миграция ртути в окружающей среде осуществляются в виде круговорота двух типов:

- перенос паров ртути от наземных источников в мировой океан;
- циркуляция соединений ртути, образуемых в процессе жизнедеятельности бактерий.

Загрязнение пищевых продуктов ртутью может происходить в результате:

- естественного процесса испарения из земной коры в количестве 25-125 тыс. т ежегодно;
- использования ртути в народном хозяйстве.

Второй тип круговорота, связанный с метилированием неорганической ртути, является наиболее опасным, поскольку приводит к образованию метилртути, диметилртути, других высокотоксичных

соединений, поступающих в пищевые цепи. Метилирование ртути осуществляют аэробные и анаэробные микробы, а также микромицеты, обитающие в почве, в верхнем слое донных отложений водоемов. Предполагают, что метилирование ртути микроорганизмами может осуществляться при определенных условиях в кишечнике животных и человека.

Фоновое содержание ртути в съедобных частях сельскохозяйственных растений составляет от 2 до 20 мкг/кг, редко до 50-200 мкг/кг. Среднее содержание в овощах - 3-59, фруктах - 10-124, бобовых - 8-16, зерновых - 10-103 мкг/кг. Наибольшая концентрация ртути обнаружена в шляпочных грибах - 6-447 мкг/кг, в перезрелых - до 2000 мкг/кг. В отличие от растений, в грибах может синтезироваться метилртуть.

Фоновое содержание в продуктах животноводства составляет, мкг/кг: мясо - 6-20, печень - 20-35, почки - 20-70, молоко - 2-12, коровье масло - 2-5, яйца - 2-15. С увеличением количества ртути в корме и питьевой воде ее концентрация в органах и тканях существенно возрастает.

Мясо рыбы отличается наибольшей концентрацией ртути и ее соединений, которые активно аккумулируются в организме из воды и корма, содержащих другие гидробионты, богатые ртутью. В мясе хищных пресноводных рыб уровень ртути составляет 107-509 мкг/кг, нехищных - 79-200 мкг/кг, океанских - 300-600 мкг/кг. Организм рыб способен синтезировать метилртуть, которая накапливается в печени при достаточном содержании в корме цианкобаламина (витамина В<sub>12</sub>). У некоторых видов рыб в мышцах содержится белок металлотионеин, с которым ртуть и другие металлы образуют комплексные соединения и накапливаются в организме: 500-20000 мкг/кг (рыба-сабля) или 5000-14000 мкг/кг (тихоокеанский марлин). При загрязнении рек, морей и океанов ртутью ее уровень в гидробионтах намного увеличивается и становится опасным для здоровья человека.

При варке рыбы и мяса концентрация ртути в них снижается, при аналогичной обработке грибов - остается без изменений. Это различие объясняется тем, что в грибах ртуть связана с аминокруппами азотсодержащих соединений, в рыбе и мясе - с серосодержащими аминокислотами.

Токсичность ртути зависит от вида ее соединений, которые по-разному всасываются, метаболизируются и выводятся из организма. Наиболее токсичны алкилртутные соединения с короткой цепью - метилртуть и этилртуть. Неорганические соединения выделяются преимущественно с мочой, органические - с желчью и калом. Период по-

лувыведения из организма неорганических соединений - 40 суток, органических - 76.

Механизм токсического действия ртути связывают с ее взаимодействием с SH-группами белков. Блокируя их, ртуть изменяет свойства ряд жизненно важных ферментов и инактивирует ряд гидролитических и окислительных ферментов. Ртуть, проникнув в клетку, может включиться в структуру ДНК, что сказывается на наследственности человека. Мозг проявляет особое сродство к метилртути и способен аккумулировать почти в 6 раз больше ртути, чем остальные органы. В других тканях органические соединения деметилируются и превращаются в неорганическую ртуть. В эмбрионах ртуть накапливается так же, как и в организме матери, но содержание ртути в мозге плода может быть выше.

Неорганические соединения ртути нарушают обмен аскорбиновой кислоты, пиридоксина, кальция, меди, цинка, селена, органические - обмен белков, цистеина, аскорбиновой кислоты, токоферолов, железа, меди, марганца, селена. Клиническая картина хронического отравления организма небольшими дозами ртути получила название микромеркуриализма.

Защитным эффектом при воздействии ртути на организм человека обладают цинк и особенно селен. Токсичность неорганических соединений ртути снижают избыток аскорбиновой кислоты и меди, органических - протеины, цистин, токоферолы. Избыточное потребление с пищей пиридоксина усиливает токсичность ртути.

В пищевых продуктах ртуть может присутствовать в 3-х видах:

- атомарная ртуть (металлическая),
- окисленная ртуть (сулема),
- метилртуть - поступает в основном с рыбой.

Случаи загрязнения пищевых продуктов металлической ртутью являются очень редкими. Ртуть плохо адсорбируется на продуктах и легко удаляется с поверхности пищи.

Однако отказ от питания рыбой тоже не служит надежной защитой от поступления в организм ртути, если вырабатывают рыбную муку и используют ее в качестве корма для домашних животных. Даже растительные продукты могут быть источником ртути, если к компосту добавить средство для улучшения структуры почвы, содержащее ртуть.

Допустимое недельное поступление не должно превышать 0,3 мг на человека, в том числе метилртути не более 0,2 мг, что эквивалентно 0,005 мг/кг и 0,0033 мг/кг массы тела за неделю. В питьевой воде до 0,001 мг/л, а для всех других пищевых продуктов - около 0,05 мг/кг.

Безопасным уровнем содержания ртути в крови считают 50-

100 мкг/л, волосах - 30-40 мкг/г, моче - 5-10 мкг/сут. Человек получает с суточным рационом 0,045-0,060 мг ртути, что примерно соответствует рекомендуемой ФАО/ВОЗ по ДСП - 0,05 мг. Допустимая величина ртути для рыбы составляет 0,5 мг/кг.

В табл. 2 приводятся допустимые уровни содержания токсических элементов в пищевых продуктах, определенные санитарными правилами и нормами.

Ранее согласно требованиям СанПиН 2.3.560-96 в качестве токсичных элементов также нормировались цинк, медь и железо.

Организацией ФАО/ВОЗ дополнительно регламентируются количества меди, стронция, цинка, железа, сурьмы, никеля, хрома, алюминия.

Таблица 2

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 рыбобпродукты, консервы	1,0	0,2	1,0	0,3
Моллюски и ракообразные	10,0	2,0	5,0	0,2
<b>Хлебобулочные и мукольно-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

Продолжение таблицы 2

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>				
Флоды 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

### Токсиколого-гигиеническая характеристика алюминия.

#### Профилактика загрязнений

**Алюминий.** *Токсичность алюминия для человеческого организма является предметом дискуссий долгие годы. Еще в 1886 г., когда только начали использовать алюминий для изготовления кухонной посуды, считали, что потребление этого металла вызывает отравление. В настоящее время в публикуемых сообщениях содержатся противоречивые сведения по поводу возможности возникновения пищевого отравления при использовании алюминиевой посуды.*

Алюминий не относится к биомикроэлементам. В России он содержится в природных водах в концентрациях 0,001...10 мг/л. В промышленных стоках его концентрация достигает 1 000 мг/л. Продукты растительного происхождения содержат алюминия 10...100 мг/кг, редко - 300 мг/кг; продукты животного происхождения – 1...20 мг/кг. По данным исследований суточное потребление алюминия в среднем составляет 25 мг.

Первые данные о токсичности алюминия были получены в 70-х гг.

XX в., и это явилось неожиданностью для человечества. Будучи третьим по распространенности элементом земной коры (8,8 % массы земной коры составляет Al) и обладая ценными качествами, металлический алюминий нашел широкое применение в технике и быту. Обогащение пищи алюминием может происходить в процессе ее приготовления или хранения в алюминиевой посуде. В процессе приготовления пищи в алюминиевой посуде содержание алюминия в ней может увеличиться в 2 раза. Растворимость алюминия возрастает в кислой или щелочной среде. К веществам, усиливающим растворение

алюминия, относят антоциановые пигменты из овощей и фруктов, анионы органических кислот, поваренную соль. В последнее время за рубежом алюминий все чаще применяется для изготовления консервных банок, предназначенных для хранения безалкогольных напитков, посуды, фольги, эластичных упаковок. В пиве и безалкогольных напитках, содержащихся длительное время в алюминиевых банках, концентрация алюминия составляла 10 мг/л. Отмечается, что при использовании алюминиевой посуды некоторые пигменты, содержащиеся в продуктах, теряют окраску. Поставщиками алюминия в организм человека также является 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 содержащими гидроксид алюминия лекарствами: противогеморроидальными, противовоспалительными, понижающими кислотность желудочного сока. Как буферную добавку гидроксид алюминия вводят и в некоторые препараты аспирина и в губную помаду. Среди пищевых продуктов наивысшей концентрацией алюминия обладает чай (до 20 мг/кг).

Поступающий в организм человека алюминий в виде нерастворимого фосфата  $Al^{3+}$  выводится с фекалиями, частично всасывается в кровь и выводится почками. При нарушении деятельности почек происходит накопление алюминия, которое приводит к нарушению метаболизма кальция, магния, фосфора и фтора, сопровождающееся ростом хрупкости костей, развитием различных форм анемии. Были обнаружены также и более грозные проявления токсичности алюминия: нарушение речи, провалы в памяти, нарушение ориентации и т.п. Все это позволяет приблизить считавшийся до недавнего времени нетоксичный алюминий к таким супертоксикантам, как свинец, кадмий, ртуть.

### **Токсиколого-гигиеническая характеристика меди.**

#### **Профилактика загрязнений**

**Медь.** Медь была одним из первых металлов, которые человечество стало использовать в чистом виде. Это объясняется не только простотой ее извлечения из руд, но и тем, что медь находится в природе в чистом виде. С открытием бронзы – сплава меди с оловом начался бронзовый век. В настоящее время сплавы цинка с медью играют большую роль в жизни миллионов людей в Китае и Индии. Производство меди в мире достигает 6 млн т. Около половины меди используется в электротехнической промышленности, для изготовления водопроводных и отопительных систем, варочного оборудования, в сельском хозяйстве и фармакологии.

Медь является биомикроэлементом, необходимым для нормального течения многих физиологических процессов - остеогенеза, функции воспроизводства и др. Она присутствует во многих металлоферментах и других белках, обуславливая их стабильность и сохранение конформации. Медь существует в одно- и двухвалентном состояниях. Среднее содержание меди в почвах 20 мг/кг, в пресных водах - 0,001...0,2 мг/л, в морской воде - 0,02...0,045 мг/л. В организме взрослого человека обнаруживается около 100 мг меди. Суточная потребность взрослого человека в меди 2...2,5 мг, то есть 35...40 мкг/кг массы тела, для детей - 80 мкг/кг. Безопасный уровень потребления меди составляет для взрослого человека 1,5...3,0 мг/сутки. Однако при нормальном содержании в пище молибдена и цинка - физиологических антагонистов меди, по оценке экспертов ФАО, суточное потребление меди может составлять не более 0,5 мг/кг массы тела (до 30 мг в рационе). При поступлении с пищей в кишечнике человека всасывается около 30 % содержащейся меди.

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. Летальной для организма человека является концентрация меди

0,175...0,250 г/сут.

Высокие концентрации меди наблюдаются в сточных водах промышленных предприятий, особенно цветной металлургии. При применении медьсодержащих удобрений и пестицидов концентрация меди в растениях возрастает в 2...4 раза. Однако основным источником загрязнения пищевых продуктов медью являются изделия из меди (аппаратура, трубопроводы, варочные котлы и др.), применяемые в пищевой промышленности. 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 кондитерской промышленности при условии быстрого освобождения медных емкостей от изготовленной продукции и немедленного мытья и протирания до блеска рабочей поверхности.

Естественное содержание меди в пищевых продуктах состав-

ляет 0,4...5,0 мг/кг. В количествах 5...15 мг/кг медь может придавать продуктам и воде металлический привкус. Повышенное ее содержание может обусловить изменение цвета и прогоркание пищевых жиров и жиросодержащих продуктов.

### **Токсиколого-гигиеническая характеристика олово.**

#### **Профилактика загрязнений**

**Олово.** Олово является примесным микроэлементом. В земной коре его содержание невелико. В организме взрослого человека содержится около 17 г олова. В двухвалентном состоянии олово образует галогениды:  $\text{SnF}_2$  и  $\text{SnCl}_2$ , а также соли органических кислот. Неорганические соединения олова малотоксичны, органические - более токсичны. Для человека при однократном поступлении токсическая доза олова – 5...7 мг/кг массы тела.

Элементное олово и его органические соединения широко применяют в химической промышленности и сельском хозяйстве. Главным источником контаминации пищевых продуктов оловом являются луженые консервные банки из белой жести и оловянная фольга, используемые для упаковки продуктов. Переход олова из покрытия в пищевые продукты зависит от природы пищевого продукта (наличие в нем органических кислот, нитратов и окислителей усиливает растворимость олова), длительности и температуры хранения (до 20 °С олово растворяется медленно), а также защитного лакового покрытия. При этом количество олова в продуктах прогрессивно возрастает со временем хранения или после вскрытия консервных банок. Повышенная концентрация олова в продуктах придает им неприятный металлический привкус, изменяет окраску.

Повышенные концентрации олова в пищевых продуктах могут быть обусловлены также применением олова в качестве пищевых добавок, средств борьбы с насекомыми или стабилизаторов поливинилхлоридных материалов, используемых для изготовления емкостей для различных напитков.

В микроколичествах олово содержится в большинстве пищевых продуктов природного происхождения. Неорганические соединения олова плохо растворимы и обычно не всасываются из пищи в желудочно-кишечном тракте человека.

Для профилактики отравлений продукты, хорошо растворяющие олово, рекомендуется консервировать в стеклянной таре. Ограни-



чивают сроки хранения баночных консервов, покрывают внутренние поверхности банок стойким лаком и контролируют содержание олова в консервированных продуктах.

### **Токсиколого-гигиеническая характеристика хрома.**

#### **Профилактика загрязнений**

**Хром (Cr).** В природе хром встречается в основном в виде руды хромового железа ( $\text{FeO}_x\text{Cr}_2\text{O}_3$ ). Хром присутствует во всех почвах и растениях. Ежегодно он выбрасывается в окружающую среду в количестве 6,7 тыс. т. Хром может существовать в трехвалентной ( $\text{Cr}^{3+}$ ) и шестивалентной ( $\text{Cr}^{6+}$ ) формах. В биологических объектах хром присутствует преимущественно в трехвалентной форме. В организме взрослого человека содержится около 6 мг хрома. С возрастом этот элемент аккумулируется в легких, но в количествах, не опасных для здоровья. Безопасный уровень потребления хрома составляет для взрослого человека 50...200 мкг/сутки.

Трехвалентный хром участвует во многих метаболических процессах. Его недостаток в организме приводит к морфологическим изменениям роговицы, снижает мышечную массу и устойчивость к физической нагрузке. Он играет важную роль в метаболизме нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Образуя комплекс с инсулином, оказывает влияние на углеводный и энергетический обмены. Этот металл угнетает функцию щитовидной железы, вмешивается в основной обмен. Хром влияет на окислительно-восстановительные реакции, способен конкурировать с некоторыми металлами за белок, вызывая нарушения различных метаболических процессов.

Наиболее хорошо изучено, что хром способен усиливать действие инсулина во всех метаболических процессах, регулируемых этим гормоном. В присутствии инсулина хром ускоряет окисление глюкозы в жировой ткани придатков крыс, повышает скорость проникновения глюкозы в клетки и ее превращение в жир, стимулирует синтез гликогена, но не оказывает влияния на процессы, не зависящие от инсулина. Действие хрома на транспорт сахаров объясняется, по видимому, его участием в образовании комплекса между инсулином и его рецептором на клеточной мембране.

Исследования на животных и клинические наблюдения свидетельствуют о том, что хром играет также определенную роль в липидном обмене и что дефицит этого элемента может привести к развитию атеросклероза. Показано, что в плазме крови крыс, содержащихся на дефицитной по хромову диете, с возрастом повышаются концентрации

глюкозы в крови, взятой натощак, и уровень холестерина, снижается толерантность к глюкозе и увеличивается количество липидов и бляшек в стенках арты.

Трехвалентный хром всасывается с большим трудом, но его соединения могут появиться в ядре клетки при длительном воздействии на организм низких концентраций шестивалентных форм этого металла, легко проникающих через клеточные мембраны и восстанавливающихся затем до трехвалентного состояния.

В промышленности хром применяется для получения высокопрочных сталей, гальванических покрытий. Причиной повышенного содержания шестивалентного хрома в растительных продуктах могут быть залегания хромсодержащих минералов, загрязненные хромом сточные воды и их осадки, материалы пищевого оборудования и консервных банок. В частности, использование посуды из нержавеющей стали приводит к возрастанию концентрации хрома в пище.

Данные о токсичности хрома разноречивы, по-видимому, вследствие того, что имеют значение валентность хрома, тип соединения, в которое он входит и ряд других факторов. Из всех микроэлементов трехвалентный хром наименее токсичен; данных о его пероральной токсичности нет. Достоверно доказано, что наиболее токсичен шестивалентный хром, который поступает в организм из загрязненной окружающей среды. При этом есть все основания полагать, что для индукции отдаленных последствий на организм человека должны воздействовать во много раз большие дозы шестивалентного хрома, чем те, которые могут содержаться в пищевых продуктах.

Чаще всего концентрация хрома в пищевой продукции и пищевом рационе очень низкая: в овощах она составляет 20...50 мкг/кг, мясопродуктах – 20...560 мкг/кг, в морепродуктах – 10...440 мкг/кг; в суточном рационе – 10...100 мкг/кг. Хром, находящийся в пище, усваивается на 10 %, выделяется из организма преимущественно с мочой.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Загрязнения продуктов питания химическими элементами. Актуальность проблемы. Пути и виды загрязнения.
2. Кадмий. Токсиколого-гигиеническая характеристика. Профилактика загрязнений.
3. Ртуть. Токсиколого-гигиеническая характеристика. Профилактика загрязнений.
4. Свинец. Токсиколого-гигиеническая характеристика. Профилактика загрязнений.

5. Мышьяк. Токсиколого-гигиеническая характеристика. Профилактика загрязнений.

6. Хром. Токсиколого-гигиеническая характеристика. Профилактика загрязнений.

7. Олово. Токсиколого-гигиеническая характеристика. Профилактика загрязнений.

8. Медь. Токсиколого-гигиеническая характеристика. Профилактика загрязнений

9. Алюминий. Токсиколого-гигиеническая характеристика. Профилактика загрязнений

10. На какие две группы делятся химические элементы и как каждая из них влияет на здоровье человека?

11. Какие химические элементы подлежат обязательному контролю?

## ТЕМА 12. ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЕСТИЦИДАМИ

### 12.1. Понятие пестицидов, классификация

**Пестициды** - вещества химического и биологического происхождения, применяемые для уничтожения сорняков (гербициды), насекомых (инсектициды), грызунов (зооциды), возбудителей болезней растений, в качестве дефолиантов (для уничтожения листьев), десикантов (для обезвоживания растений) и регуляторов роста растений и т.д. В настоящее время предусмотрено использование около 600 препаратов на основе 300 действующих веществ, относящихся к различным группам химических соединений. Пестициды подразделяются на хлор-, ртуть-, и фосфорорганические соединения, синтетические пиретроиды, медьсодержащие фунгициды и т. д.

С гигиенической позиции принята следующая классификация пестицидов:

1. По токсичности при однократном поступлении в организм через желудочно-кишечный тракт пестициды делятся:

- на сильнодействующие ядовитые вещества - ЛД<sub>50</sub> до 50 мг/кг, (ЛД<sub>50</sub> наименьшая доза, вызывающая смерть 50% подопытных животных),

- высокотоксичные - ЛД<sub>50</sub> 50-200 мг/кг,

- среднетоксичные - ЛД<sub>50</sub> 200-1000 мг/кг,

- малотоксичные - ЛД<sub>50</sub> более 1000 мг/кг.

2. По кумулятивным свойствам - на вещества, обладающие:

- сверхкумуляцией - коэффициент кумуляции меньше 1,
- выраженной кумуляцией - 1-3,
- умеренной кумуляцией - 3-5,
- слабовыраженной кумуляцией - более 5, где коэффициент кумуляции - отношение суммарной дозы препарата при многократном введении к дозе, вызывающей гибель животных при однократном введении.

### 3. По стойкости:

- очень стойкие - время разложения на нетоксичные компоненты свыше 2 лет,
- стойкие - 0,5-1 год,
- умеренно стойкие - 1-6 мес.,
- малостойкие - 1 мес.

Нарушение гигиенических норм хранения, транспортировки и применения пестицидов, низкая культура работы с ними приводят к накоплению их в кормах, продовольственном сырье и пищевых продуктах. Попадая в организм человека, пестициды оказывают разностороннее токсическое действие, в зависимости от особенностей химической структуры и дозы поступления.

Применение химических средств защиты растений ставит три основные проблемы:

1. Первая из них связана с тем, что определенные пестициды, например ДДТ (хлорированные углеводороды) и ртутьорганические соединения, имеют тенденцию накапливаться в живых организмах. Это явление называют эффектом биологического усиления.

2. Вторая проблема связана с продолжительностью сохранения пестицидов в почве или на культурных растениях после обработки. Хлорированные углеводороды, такие, как ДДТ, и пестициды, содержащие мышьяк, свинец или ртуть, относятся к группе устойчивых, они не разрушаются за время одного вегетационного сезона под действием солнца, экзоферментов или микроорганизмов.

Период полужизни у ДДТ, например, может продолжаться до 20 лет. За этот период только половина первоначально использованного ДДТ разложится до простых соединений.

Длительная устойчивость пестицидов является основным фактором в процессе вторичного загрязнения, когда продукты питания никогда не подвергавшиеся обработке пестицидами, тем не менее их содержат.

Циркуляция пестицидов может происходить по следующим схемам:

воздух - растения - почва - растения - травоядные животные - человек;

почва - вода - зоофитопланктон - рыба- человек.

Какое же место занимают пестициды среди других веществ, представляющих опасность для жизни человека? По данным ООН, из общего числа отравлений химическими средствами со смертельным исходом в мире на долю пестицидов приходится лишь 2,6%.

Таким образом, пестициды, казалось бы, нельзя отнести к химическим средствам, представляющим ощутимую реальную опасность в повседневной жизни человека. В то же время существует опасность косвенного (через трофические, пищевые цепи) влияния пестицидов на здоровье человека и его наследственный аппарат.

Попавшее в организм постороннее вещество становится физиологически активным в том случае, когда оно предварительно соединяется с рецептором. В качестве рецептора могут служить белки клеточных мембран, ферменты и другие белки, способные встраиваться в биологические процессы. Основные данные относятся к накоплению препаратов в жировых клетках и материнском молоке.

3. Третья проблема - это способность вредителей становиться устойчивыми к пестицидам: пестициды перестают их убивать. Устойчивость организма к пестициду, или *резистентность*, - это биологическое свойство организма сопротивляться отравляющему действию пестицида, способность выживать и размножаться в присутствии химического вещества, которое раньше подавляло это развитие.

Это приводит к необходимости увеличения кратности химобработок, повышению концентрации применяемых пестицидов, что, в свою очередь, приводит к увеличению остаточных их количеств в продуктах питания.

Кроме того, развитие устойчивости у насекомых поставило под угрозу успешное использование пестицидов для борьбы с насекомыми - переносчиками заболеваний. Например, комары стали невосприимчивы сначала к ДДТ, а потом к пропоксуру, который заменил ДДТ. Сейчас снова наблюдается рост числа заболеваний малярией.

4. С четвертой проблемой столкнулись сравнительно недавно. Было установлено, что почвенные микроорганизмы адаптируются к пестицидам и начинают разрушать или использовать их, или угнетаются и погибают.

## 12.2. Токсиколого-гигиеническая характеристика пестицидов

Рассмотрим некоторые основные группы пестицидов.

**Хлорорганические пестициды (ХОП).** Применяют в сельском хозяйстве в качестве активных инсектицидов, акарицидов и фузигантов в борьбе с вредителями зерновых и технических культур. По химической природе пестициды этого класса представляют собой хлор производные ароматических углеводородов, циклопарафинов, терпенов. К ним относятся гексахлорбензол, гексахлорбутадиен, гамма-изомер ГХЦГ, ДДТ, ДД и др. Эти пестициды могут длительно (до 10 лет и более) сохраняться в почве, воздействовать на почвенную фауну и переходить в произрастающие растения, включаясь, таким образом, в пищевые цепи. ХОП чаще встречаются в листовых овощах (60%) по сравнению с остальными овощными культурами. Наибольшие концентрации ХОП установлены у капусты, картофеля, тыквы, фасоли обыкновенной, наименьшие в баклажане, редисе. В овощах, собранных поздней осенью, содержание ХОП значительно ниже, чем собранных в сентябре. При этом растения, выращиваемые при высоком увлажнении почвы, более интенсивно и быстро усваивают пестициды, чем растущие на суше.

ХОП обладают эмбриотоксическим действием; вызывают пороки развития и мутагенные изменения. Некоторые из ХОП являются канцерогенами и аллергенами, что явилось основанием для ограничения либо запрещения их применения в отдельных регионах России.

**Фосфорорганические пестициды (ФОП).** ФОП - одна из наиболее распространенных и многочисленных групп пестицидов. К ним относятся афуган, актеллик, дибром, карбофос, бромфос, фталофос, хлорофос, цидиал и др. Большинство ФОП слаборастворимы в воде, по стойкости в окружающей среде ФОП значительно уступают ХОП. Однако некоторые из них сохраняют свои токсические свойства в почве и на растениях в течение нескольких месяцев и более, в результате чего, возможно их поступление в организм человека с продуктами питания, воздухом и водой. Более устойчивы остаточные количества ФОП в плодах citrusовых. Это объясняется их растворением в маслах кожуры плодов. Кроме того, ФОП присутствуют в течение довольно длительного времени хранящихся продуктах питания, например в зерне.

Хотя ФОП не накапливаются в организме так интенсивно, как ХОП, они все же обладают кумулятивными свойствами.

Симптомы хронических отравлений и острой интоксикации ФОП сходны между собой. Они выражаются в головной боли, ухуд-

шении памяти, нарушении сна, дезориентации в пространстве, снижении роговичных рефлексов. Для некоторых ФОП характерны невриты и парезы.

**Ртутьорганические пестициды (РОП).** Они относятся к сильно действующим ядовитым веществам или высокотоксичным препаратам для теплокровных животных и человека. Их применяют ограниченно - только для обработки семян в борьбе с бактериальными и грибными заболеваниями.

В некоторых странах, например в России, Германии и Японии, применение их запрещено. Опасность этих препаратов для людей связана не только с их высокой токсичностью, но и с летучестью, вследствие которой пары ртути образуются при комнатной и более низкой температуре, что может привести к тяжелым отравлениям.

### **Технологические способы снижения остаточных количеств пестицидов в пищевой продукции**

На эффективность снижения остаточных количеств (ОК) пестицидов влияет характер распределения их в разных частях растения. Известно, что основное количество ФОП и ХОП концентрируется в кожуре плодов и овощей или на ее поверхности, практически не проникая внутрь плода. Следовательно, начальным этапом промышленной и кулинарной переработки **фруктов, овощей и ягод** является их **мойка**. Эффективность мойки значительно повышается при использовании салфеток, а также различных моющих средств, удаляющих жиры и воск (детергенты, каустическая сода, спирты). Соотношение между объемами продукта и моющей жидкости должно быть не менее 1: 5.

Более эффективным способом снижения ОК пестицидов в пищевых продуктах является **очистка от наружных частей растения**. Например, при удалении кожуры у цитрусовых, яблок, груш, бананов, персиков и т.д. достигается их максимальное освобождение ОК пестицидов - 90-100%. Достаточно высоких степеней снижения ОК можно достичь при очистке картофеля, огурцов и томатов, при удалении наружных листьев у капусты и листовых овощей.

Освобождение продуктов питания от ОК пестицидов происходит при использовании традиционных технологий их **переработки и кулинарной обработки**, таких как варка, жарение, печение, консервирование, изготовление варенья, джема, мармелада и т.д.

В процессе сушки в зависимости от ее характера, вида сырья и свойств препаратов может происходить или концентрирование остатков пестицидов, или их удаление и разрушение.

При переработке зерновых культур ОК пестицидов неравномерно распределяются в различных фракциях помола. Наибольшие количества загрязнителей обнаруживаются обычно в отрубях, наименьшие - в муке тонкого помола.

Таблица 3

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

	Пестициды	
	Гексахлорциклогексан ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ – изомеры)	ДДТ и его метаболиты
<b>Мясо и продукты его переработки</b>		
Мясо, колбасы и кулинарные изделия, мясо птицы	0,1	0,1
Консервы из мяса и птицы в жестяной таре		
Почки и продукты их переработки		
Яйца, яичные продукты жидкие		
Яичные продукты сухие		
<b>Молоко и продукты его переработки</b>		
Молоко, молочные продукты	0,05-1,25	0,05-1,0
Сыры и творожные изделия	1,25	1,0
Консервы молочные	1,25	1,0
<b>Рыба, рыбные и другие продукты моря</b>		
Рыба свежая, охлажденная, мороженая и рыбобпродукты, консервы	0,2	0,2
Моллюски и ракообразные	-	-
<b>Хлебобулочные и мукольно-крупяные изделия</b>		
Зерновые, бобовые, крупа, мука, макаронные изделия	0,5	0,02
Бараночные и сухарные изделия		
Хлеб и хлебобулочные изделия		
<b>Сахар и кондитерские изделия</b>		
Сахар	0,005	0,005
Кондитерские мучные изделия	0,2	0,02
<b>Вкусовые продукты</b>		
Мед	0,005	0,005
Чай	-	-
Кофе	-	-
<b>Флодоовощная продукция</b>		
Плоды и овощи свежие, сушеные	0,1-0,05	0,1
Грибы	0,5	0,1
Консервы	0,5	0,1
Жировые продукты		
Масло растительное	0,2	0,2
Маргарины	0,2	0,2



Продолжение таблицы 3

Жиры животные	0,2	1,0
<b>Напитки и продукты брожения</b>		
Безалкогольные напитки	-	-
Пиво, вино, водка и др.		
Минеральные воды		

Скорость деструкции ОК пестицидов в хранящихся продуктах зависит от условий. Температурные параметры, влажность среды, продолжительность хранения могут в значительной мере варьироваться в зависимости от вида продукта, его назначения и других условий.

При низких температурах (минус 18 ... минус 23 °С) снижение ОК обычно бывает незначительным даже в тех случаях, когда длительность хранения превышает 2 года. С повышением температуры и периодом хранения степень деструкции увеличивается.

Остаточное содержание пестицидов в мясных и молочных продуктах можно снизить путем их термической обработки. Наиболее эффективным в этом отношении является отваривание мяса в воде. При этом необходимо помнить о возможности перехода ОК пестицидов в бульон, а также иметь в виду, что некоторые пестициды могут в процессе варки трансформироваться с образованием более токсичных соединений.

Гигиеническое нормирование пестицидов в пищевых продуктах осуществляется в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01. В табл. 3 приведены допустимые уровни содержания пестицидов в отдельных группах пищевых продуктов.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Загрязнение пищевых продуктов регуляторами роста растений.
2. Загрязнение пищевых продуктов удобрениями, применяемыми в растениеводстве.
3. Загрязнение пищевых продуктов при использовании сточных вод в качестве удобрений в сельском хозяйстве.
4. Загрязнение пищевых продуктов пестицидами. Классификация.
5. Токсиколого-гигиеническая характеристика пестицидов (ХОП, ФОП, РОП). Способы снижения их остаточных количеств в пищевых продуктах.
6. Пути снижения пестицидов в пищевых продуктах?
7. Какова классификация пестицидов?
8. Пути попадания пестицидов в организм человека?
9. В чём опасность пестицидов?

10. Что такое пестициды? Какие группы пестицидов вы знаете? В каком продовольственном сырье они могут содержаться?

11. Какие проблемы возникают в процессе применения химических средств защиты растений? Что такое эффект биологического усиления и явление вторичного загрязнения?

12. Каковы технологические способы снижения остаточных количеств пестицидов в пищевой продукции?

### **ТЕМА 13. ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВЕЩЕСТВАМИ И СОЕДИНЕНИЯМИ, ПРИМЕНЯЕМЫМИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

В современном сельскохозяйственном производстве используются широкий ассортимент химических средств, предназначенных для повышения урожайности, защиты и регуляции роста растений.

#### **Регуляторы роста растений**

Регуляторы роста растений (**РРР**) применяют с целью влияния на процессы роста, развития и жизнедеятельности растений, обеспечения урожайности, улучшения качества, облегчения уборки. К этой группе соединений можно отнести также гербициды, которые вызывают задержку роста и гибель растений, хотя в зависимости от дозы могут проявлять как ингибирующее, так и стимулирующее действие. РРР, в отличие от гербицидов, дают указанный эффект в значительно более низких дозах - граммах и миллиграммах действующего вещества на гектар.

Существующие РРР можно разделить на две группы: природные и синтетические.

**Природные РРР** - присущие растениям соединения, которые выполняют роль фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен и др. Они не представляют какой-либо опасности для человека, так как в процессе эволюции человеческого организма вырабатывались соответствующие механизмы их биотрансформации.

**Синтетические РРР** - получают химическим или микробиологическим путем. С физиологической точки зрения являются аналогами эндогенных фитогормонов либо могут оказывать влияние на гормональный статус растений. К этой группе относятся:

- производные сульфонилмочевины;

- азоксофор;
- биферан (предпосевная обработка клубней картофеля);
- кротонолактон (обработка семян риса);
- квартазин (обработка семян ячменя, пшеницы, ржи);
- фумар и т. д.

В отличие от природных синтетические РРР могут оказывать вредное воздействие на организм человека как ксенобиотики. Вместе с тем степень опасности большинства РРР не изучена. Практически отсутствует информация о механизме действия РРР на растительный и животный организмы в плане, как интоксикации, так и стимулирования процессов жизнедеятельности. Имеются единичные сведения о биологической активности производных сульфонилмочевины.

Механизм действия высоких доз РРР заключается в подавлении активности ацетолактатсинтетазы - ключевого фермента на раннем этапе биосинтеза ряда аминокислот. Предполагают, что ростстимулирующее действие низких доз связано с влиянием РРР на эндогенный уровень природных гормонов или непосредственно на клеточные структуры.

РРР используют также для увеличения сроков хранения растительных продуктов, например, картофеля, моркови, лука, репы и т.д. При этом сохраняется водный баланс, вкусовые качества, витамины, минеральные вещества, другие показатели пищевой ценности. Так, обработка посевов сахарной свеклы и моркови за 12-15 дней до уборки 0,3%-м и 1,5%-м растворами МГ-натрия, 60%-м настоем (действующее вещество - гидразин малеиновой кислоты) позволяет продлить срок хранения овощепродуктов до 7 мес., сократить потери сахаристости на 20-25%, сохранить питательную ценность. Вместе с тем не ясны скрытые механизмы воздействия РРР на обменные процессы растений, предполагается их негативное влияние, возможность которого связана с нарушением внутриклеточного обмена и образования токсичных соединений. Кроме того, остаточные количества РРР в продовольственном сырье и пищевых продуктах могут сами проявлять токсичные свойства. Потенциальная опасность РРР для человека усугубляется стойкостью этих соединений в окружающей среде и продуктах питания.

Основные направления *профилактических работ*:

1. Применение наиболее безопасной технологии обработки семенного и посадочного материала.
2. Соблюдение определенных условий использования: рН, температура, наличие конкретной микрофлоры, другие факторы, влияющие на стабильность и активность РРР.

3. Накопление банка данных РРР по их экологической безопасности и степени опасности для человека.

4. Разработка доступных методов определения остаточных количеств РРР и методических подходов к оценке токсичности.

## Удобрения

Применение удобрений в сельском хозяйстве имеет важное значение для управления плодородием почв, повышения урожайности и пищевой ценности сельскохозяйственных культур. Нарушение агрохимических и гигиенических регламентов применения удобрений приводит к чрезмерному накоплению их в почве, растениях, они загрязняют продовольственное сырье и пищевые продукты, оказывая тем самым токсическое действие на организм человека.

В зависимости от химического состава различают удобрения азотные, фосфорные, калийные, известковые, микроудобрения, бактериальные, комплексные и др. Условно их можно подразделить на минеральные и органические. Необходимость в удобрениях объясняется тем, что естественный круговорот азота, фосфора, калия, других питательных для растений соединений не может восполнить потери этих биоэлементов, уносимых из почвы с урожаем.

**Азотные удобрения.** В зависимости от формы соединения азота существуют:

- аммиачные - азот присутствует в виде свободного аммиака (жидкий, водный и безводный);

- аммонийные - азот представлен ионом аммония (сульфат аммония);

- нитратные - азот находится в составе остатка азотной кислоты (натриевая и кальциевая селитры);

- аммонийно-нитратные - содержат азот в аммонийной и нитратной формах (аммиачная селитра);

- амидные - представлены мочевиной - амидом карбаминовой кислоты, превращающимся в почве под воздействием уреазы бактерий в углекислый аммоний.

К медленнодействующим азотным удобрениям относятся мочевино-формальдегидные, мочевино-альдегидные, изобутилдидендимочевина, оксамид и др.

Азот играет важную роль в жизнедеятельности растений в качестве компонента белков, нуклеиновых кислот, витаминов, других биологически активных веществ.

Нитратная форма удобрений в допустимых дозах способствует образованию в растениях аскорбиновой кислоты и кальция, аммонийная - фосфора.

**Фосфорные удобрения.** Различаются количеством оксида фосфора  $P_2O_5$ . Один из самых распространенных видов - суперфосфат. Накопление в почве и растениях большого количества  $P_2O_5$  тормозит протекающие в них биологические процессы.

**Калийные удобрения** - калийная соль (хлористый калий), калиймагнезиальное удобрение ( $KCl + NaCl + MgSO_4$ ), калийно-аммиачная селитра ( $KNO_3 + NH_4Cl$ ) и др. Калий не входит в органический состав веществ растений, но он активно участвует в углеводном и белковом обменах.

**Микроудобрения** - необходимы для обогащения почвы микроэлементами. Наибольшее распространение получили борные, молибденовые, медные, марганцевые, цинковые, кобальтовые.

**Комплексные удобрения** - содержат комплекс питательных для растений элементов (фосфорно-азотные, фосфорно-калийные).

**Органические удобрения.** Играют важную роль в улучшении плодородия почв с низким содержанием гумуса, а также тяжелых почв с непрочной структурой. С экскрементами коровы за год выделяется 46 кг азота, 27 кг  $P_2O_5$ , 67 кг  $K_2O$ , свиньи соответственно - 62,45 и 28 кг.

Нарушение гигиенических правил использования удобрений, особенно неорганической природы, приводит к накоплению большого количества отдельных элементов и их соединений в почве и сельскохозяйственном сырье, создает проблему загрязнения пищевой продукции. Типичным примером может служить проблема нитратов, нитритов и нитрозаминов при неконтролируемом применении азотных удобрений.

Определенную перспективу имеют микробные биоудобрения, получаемые при помощи биологической очистки сточных вод животноводческих комплексов. Путем аэробной переработки производят две фракции удобрений: твердую - осадок первичных отстойников - и биомассу микроорганизмов. Смесь активных микроорганизмов ила с осадками отстойников в соотношении 1 : 1 высушивают при температуре выше  $100\text{ }^{\circ}C$  и получают биоудобрение «Бамил» (биомасса активных микроорганизмов ила). Опыт такой работы имеется на свинооткормочном комплексе «Восточный» Ленинградской области. Ежегодно на этом комплексе по откорму 108 тыс. голов получают до 10 тыс. т биоудобрений, эффективных для многих сельскохозяйственных культур.

По агрохимическим свойствам «Бамил» отличается от других ор-

ганических удобрений высоким содержанием азота (5%), фосфора (1,6%), калия (0,5%), магния (2%), кальция (7%), ряда микроэлементов. Отмечено благоприятное влияние удобрения на биологическую активность почвы. Санитарно-гигиеническая оценка «Бамила» показала полное отсутствие тяжелых металлов, яиц гельминтов, снижение общей микробной обсемененности на 99,9%, т.е. этот препарат отвечает экологическим требованиям по использованию удобрений.

Вода, выходящая из биопрудов, имеет коли-титр 0,001, микробное число 7000, способна по своему составу стимулировать рост растительности и может быть пригодна для разведения травоядных рыб - карпа и толстолобика.

Одним из новых источников удобрений могут быть отходы флотации угля (ОФУ). Каждый год их накапливается огромное количество. ОФУ имеют сложный состав: в них содержатся минеральные вещества, около 2% примесей (мелкодисперсный уголь, смолы, масла, флотореагенты), обнаружены тяжелые металлы, полициклические ароматические углеводороды, нитрозосоединения. При неправильном сборе и хранении они могут стать источником загрязнения воздушного бассейна, подземных и поверхностных водоисточников.

Проведение комплексных гигиенических исследований показало, что предельно допустимой дозой внесения ОФУ в почву является 3 кг на 1 кг или 10 т/га. При таком варианте ни один из неблагоприятных компонентов отходов, в том числе БП, не поступает в сельскохозяйственные растения, атмосферный воздух и грунтовые воды в количествах, превышающих ПДК, что исключает загрязнение пищевых продуктов, делает ценным и безопасным удобрением.

### **Сточные воды и твердые отходы, используемые для орошения и удобрения**

Сточные воды (СВ) и твердые отходы получили широкое применение в сельском хозяйстве в качестве источников орошения и удобрения, учитывая дефицит этих источников. Для очистки или переработки сточных вод и твердых отходов используют эффективные методы биотехнологии.

Сточные воды можно условно разделить на следующие виды:

1. **Хозяйственно-фекальные.** Содержат взвешенные вещества, растворимые минеральные и органические соединения, патогенные возбудители. Они требуют механической и биологической очистки, в отдельных случаях - хлорирования.

2. **СВ животноводческих комплексов.** Отличаются от преды-

дущих более высокой концентрацией минеральных и органических соединений, содержат общего азота до 4 г/л и более, фосфора ( $P_2O_5$ ) до 900 и более мг/л, калия ( $K_2O$ ) до 6000 мг/л и более. В стоках могут присутствовать патогенная микрофлора, яйца гельминтов, остаточные количества консервантов, пестицидов, лекарственных препаратов и т. д.

Перед использованием для орошения стоки должны пройти механическую и биологическую очистку. Агрохимические и гигиенические требования предусматривают их разбавление пресной водой с целью доведения общей минерализации до 1,5-2 г/л (не выше), содержания общего азота 150-300 мг/л. Это предупреждает загрязнение почвы и сельскохозяйственных культур токсическими веществами.

**3. Промышленные**, к которым присоединяются фекально-хозяйственные стоки из бытовых помещений. Представляют наибольшую опасность загрязнения продукции сельского хозяйства. Содержат высокие концентрации самых разнообразных органических и неорганических соединений. Среди промышленных стоков более приемлемы для орошения стоки предприятий пищевой промышленности.

**4. Смешанные городские сточные воды** содержат комплекс возможных загрязнителей, включая поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Концентрация взвешенных веществ в оросительной воде не должна превышать 3000 мг/л, бихроматная окисляемость воды - 1100-2000 мг кислорода на 1 л, титр кишечной палочки и энтерококка - не менее 1-10 мл/л. Согласно ГОСТ, содержание отдельных веществ не должно превышать, мг/л: общий азот - 120, фосфор - 30, калий - 159. Сумма минеральных солей не должна быть выше 1,5 г/л.

ПАВ являются постоянным химическим ингредиентом очищенных сточных вод, предназначенных для орошения сельскохозяйственных угодий. Они обладают способностью накапливаться в почве: их можно обнаружить на глубине 30 м и на расстоянии от 300 м до 3 км от источника загрязнения. Отмечено накопление ПАВ в слое почвы глубиной 0,5 м в количестве до 1 мг/кг при орошении водой, содержащей 2 мг ПАВ на 1 л.

Основная нагрузка в процессе самоочищения почвы от загрязнителей ложится на микроорганизмы. В этой связи обращает внимание способность ПАВ изменять количественный и качественный состав микрофлоры почвы. Имеются данные об ингибирующем действии алкилбензосульфонов на процесс нитрификации, проявление которого в различных почвах зависит от степени разветвленности алкильной цепи ПАВ. Анионное ПАВ алкилсульфонат натрия угнетает целлюлозоразлагающую активность микроорганизмов. Имеется ряд других

примеров отрицательного влияния детергентов на микрофлору почвы.

ПАВ внедряются в пищевые цепочки, загрязняют продовольственное сырье и продукты питания, оказывая неблагоприятное воздействие на здоровье человека. ПАВ способны образовывать в почве нитрозосоединения. В сточных водах, предназначенных для орошения, обнаружено и идентифицировано около 200 ПАВ.

В нашей стране не обоснованы нормативы ПАВ в почве, сельскохозяйственных культурах и продуктах питания, что должно быть предметом целевых исследований органов здравоохранения.

Реиспользование сточных вод получает широкое распространение во всем мире, особенно в аридных и субаридных зонах. Основные доводы - необходимость экономии водных ресурсов, минеральных и органических удобрений, увеличение производства продуктов питания. В нашей стране площади орошаемых СВ земель превышают 200 тыс. га.

Утилизация осадков сточных вод (ОСВ). Эта проблема имеет важное значение, поскольку только в нашей стране на очистных сооружениях накапливается в год до 4 млн. т сухой массы ОСВ. Органическая часть этих осадков представлена протеином, другими азотсодержащими веществами, жирами, углеводами (лигнин). Осадки содержат микро- и макроэлементы, ряд органических и неорганических токсикантов. Обычными компонентами осадков являются яйца гельминтов, сапрофиты и патогенные бактерии, вирусы, грибы, простейшие водоросли. Несмотря на богатый питательный состав ОСВ, содержание в них тяжелых металлов, других вредных примесей и высокая обсемененность свидетельствуют о необходимости гигиенического регламентирования ОСВ, используемых в качестве удобрений.

Для обеззараживания и дегельминтизации ОСВ применяют термическую обработку. В отношении других токсигенных веществ и соединений используют принцип разбавления, руководствуясь допустимыми нормативами их содержания в почве, воде и сельскохозяйственных растениях. Широко применяют современные биохимические способы очистки, позволяющие получить наиболее доступный и безопасный продукт для его использования в качестве удобрения или кормовой добавки.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. На какие группы можно разделить регуляторы роста растений?
2. Перечислите основные синтетические регуляторы роста растений.
3. Перечислите основные природные регуляторы роста растений?



4. На какие группы по химическому составу делятся удобрения?
5. Как получают микробные биоудобрения?
6. Перечислите виды сточных вод?
7. Какую обработку применяют для обеззараживания и дегельминтации сточных вод?

## **ТЕМА 14. ЗАГРЯЗНЕНИЯ НИТРАТАМИ, НИТРИТАМИ И НИТРОЗОСОЕДИНЕНИЯМИ**

### **Основные источники нитратов и нитритов в пищевом сырье и продуктах питания**

**Нитраты** - соли азотной кислоты с радикалом ( $\text{NO}_3^-$ ). Они широко распространены в почве и воде, а также являются естественным компонентом пищевых продуктов растительного происхождения.

В больших количествах нитраты опасны для здоровья человека. Человек относительно легко переносит дозу в 150-200 мг нитратов в сутки, 500 мг считается предельно допустимой дозой, а 600 мг в сутки - доза, токсичная для взрослого человека. Для грудных детей токсичной является доза 10 мг/сут.

Министерством здравоохранения России утверждена суточная допустимая доза нитратов - 5 мг на 1 кг массы тела человека. Следовательно, взрослый человек может получать с продуктами питания 300-350 мг нитратов ежедневно. Поступление такого количества нитратов не вызывает никаких изменений ни у человека, ни у его потомков. Эта доза нитратов соответствует рекомендациям Всемирной организации здравоохранения.

Основным *источниками* нитратов и нитритов в сырье и продуктах питания служат:

- азотсодержащие удобрения, используемые в сельском хозяйстве для повышения урожайности (агрохимическая технология часто нарушается - в почву вносят повышенное количество азотсодержащих удобрений. Это приводит к увеличению содержания нитратов в растительном сырье и продуктах);

- в пищевой промышленности:

- для улучшения органолептических показателей (фиксации цвета, улучшения вкуса и аромата) мясных и рыбных изделий;
- в качестве консервантов для подавления размножения некоторых патогенных микроорганизмов.

Причины повышенного содержания нитратов и нитритов в овощах:

- вид и сорт, способ и условия подкормки растений;
- 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, 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).

Особенно опасно хранение готовых овощных блюд, содержащих нитраты при повышенной температуре и в течение длительного времени. Это же относится к мясным продуктам, в которые добавляют нитрит натрия или калия.

### **Биологическое действие нитратов и нитритов на человеческий организм**

Потенциальная токсичность нитратов, содержащихся в повышенной концентрации в пищевом сырье и продуктах питания, заключается в том, что они при определенных условиях могут окисляться до нитритов, которые обуславливают серьезное нарушение здоровья не только детей, но и взрослых.

В организме человека нитриты из нитратов образуются в пищеварительном тракте (желудке и кишечнике) или уже непосредственно в полости рта. Поступающие с пищей нитраты всасываются в пищеварительном тракте, попадают в кровь и с ней в ткани. Через 4-12 час большая их часть (80% у молодых и 50% у пожилых людей) выводится из организма через почки. Остальное их количество остается в организме.

Концентрация нитратов в слюне пропорциональна их количеству, потребляемому с пищей. Величина этой концентрации влияет на образование нитритов.

Особенно чувствительны к действию нитратов и нитритов маленькие дети. Это связано со слабой активностью у них ферментов.

Механизм токсического действия нитритов на организм заключается в их взаимодействии с гемоглобином крови. В результате окисления двухвалентного железа до трехвалентного образуется метгемо-

глобин, который в отличие от гемоглобина не способен связывать и переносить кислород. Развивается клиническая картина гипоксии. 1 мг нитрита натрия может перевести в метгемоглобин около 2000 мг гемоглобина.

Наряду с клиническими проявлениями интоксикации (обильное потение, синюшность кожи, одышка, головокружение) хроническое воздействие нитритов приводит к снижению содержания в организме витаминов А, Е, С, В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>. С этим связывают снижение устойчивости организма к воздействию различных факторов, в том числе онкогенных.

Первые признаки - головокружение, одышка - наблюдаются при содержании в крови 6-7% метгемоглобина. Легкая форма заболевания проявляется при содержании в крови 10-20% метгемоглобина, средняя - при содержании 20-40%, а тяжелая - при содержании более 40% метгемоглобина. При тяжелой форме возможен летальный исход, так как метгемоглобин не способен переносить кислород.

Нитраты и нитриты способны изменять активность обменных процессов в организме. Это обстоятельство используют в животноводстве. При добавлении в рацион определенных количеств нитритов при откорме свиней снижается интенсивность обмена и происходит отложение питательных веществ в запасных тканях животного.

Установлено, что нитраты могут угнетать активность иммунной системы организма, снижать устойчивость организма к отрицательному воздействию факторов окружающей среды. При избытке нитратов чаще возникают простудные заболевания, а сами болезни приобретают затяжное течение.

В каждой стране, в том числе и в Российской Федерации, установлены предельно допустимые уровни нитратов в растительных продуктах (табл. 4).

Для продуктов детского питания СанПиНом предусмотрены более жесткие требования безопасности.

Нормирование нитратов, нитритов как пищевых добавок. Осуществляется в связи с их использованием в производстве некоторых продуктов питания. Содержание нитритов в пищевых продуктах допускается до 50 мг/кг, в солонине из говядины и баранины - до 200 мг/кг, в экспортируемых - до 30 мг/кг. Для обеспечения указанных нормативов нитриты используют в следующих количествах: засолка говядины, баранины и конины - 0,1-0,12% от массы рассола; для свинины - 0,06-0,08%; колбасных изделий - 0,003-0,005% от массы мяса.

Нитрит натрия или калия используется в качестве консерванта сыра и брынзы - 300 мг на 1 л молока.

Таблица 4

Допустимые уровни нитратов в плодоовощной продукции,  
мг/кг, не более

Группа продуктов	Условия выращивания	
	открытый грунт	защищенный грунт
Картофель	250	
Капуста белокочанная ранняя (до 1.09) поздняя	900 500	
Морковь ранняя (до 1.09.) поздняя	400 250	
Томаты	150	300
Огурцы	150	400
Свекла столовая	1400	
Лук репчатый	80	
Лук-перо	600	800
Листовые овощи: салаты, шпинат	2000	3000
Дыня	90	
Арбузы	60	
Перец сладкий	200	400
Кабачки	400	400

Допустимые концентрации в рационе и продуктах питания. ДСД нитратов для человека составляет 300-325 мг. ПДК в питье вой воде - 45 мг/л или 10 мг нитратного азота в 1 л. Если учитывать потребление питьевой воды в размере 2 л в сутки, то на долю ДСП через пищевые продукты приходится 210 мг нитратов.

Основным источником поступления нитратов в организм человека являются продукты растительного происхождения, в частности овощи, а нитритов - мясные продукты, на долю которых приходится 53-60% от общего поступления нитритов в организм человека.

#### **Технологические способы снижения нитратов в пищевом сырье**

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

При промышленном производстве овощей следует учитывать **вид и сорт овощей**. Предпочтение целесообразно отдавать тем сортам, которые обладают меньшей способностью аккумулировать нитраты. Для растений, у которых способность накапливать нитраты, особенно сильно выражена, например, у листовой зелени, кольраби, редиса, необходимо пересмотреть агротехнику.

Повышенное содержание нитратов обычно бывает у растений, получающих избыточное количество азота, которое они не в состоянии использовать. Поэтому необходимо **систематически контролировать содержание азота в почве**. Большое значение имеет соотношение в почве азота и отдельных микроэлементов. Следует отметить, что рекомендуемые до последнего времени дозы азотных удобрений были сделаны без учета содержания нитратов в почве. Очевидно, что при этом необходимо ориентироваться на минимальные значения рекомендуемых доз, а при использовании почв, богатых питательными веществами, уменьшать эти дозы на 30-40%.

Необходимо **ограничивать рыление почвы** при выращивании листовых овощей под пленкой, это может также способствовать повышению содержания нитратов в овощах.

Следует правильно выбирать участки для выращивания овощей, **исключая затемненные места**.

**Сбор урожая** желательно проводить **во второй половине дня**. При этом собирать следует только созревшие плоды, обеспечивая их хранение в оптимальных для них условиях.

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 усло-

вием безопасности служит предотвращение комбинирования нитрофильных овощей с копченостями.

### **Нитрозосоединения и их токсическая характеристика**

Большое внимание уделяют нитратам и нитритам еще и потому, что они превращаются в организме в конечном итоге в нитрозосоединения, многие из которых являются канцерогенными. Так, из известных в настоящее время нитрозосоединений 80 нитрозаминов и 23 нитрозамида являются активными канцерогенами.

N-нитрозосоединения (НС) - вещества, у которых нитрозогруппа связана с атомом азота. Они образуются при определенных условиях из предшественников: нитратов, нитритов с вторичными, третичными и четвертичными аминами.

Наибольшее распространение получили следующие нитрозосоединения: N-нитрозодиметиламин (НДМА), N-нитрозодиэтиламин (НДЭА), N-нитрозоди-пропиламин (НДПА), N-нитрозодибутиламин (НДБА) и др.

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

Канцерогенный эффект нитрозосоединений зависит от дозы и времени их влияния на организм, низкие однократные дозы суммируются и затем вызывают злокачественные опухоли.

Нитрозирование протекает при рН 2-3, а в присутствии катализаторов и при более низком значении рН, которое, как правило, поддерживается в желудке человека. Такими катализаторами служат ионы галогенов и тиоционат (роданид). Последний содержится в слюне, причем у курящих людей в 3-4 раза большей концентрации, чем у некурящих.

В желудке нитраты образуют с биогенными аминами, содержащимися, например, в мясе, нитрозамины и нитрозамиды. У людей с пониженной кислотностью желудочного сока из нитратов образуется большое количество нитрозаминов, вызывая более высокую частоту рака желудка.

Нитрозамины образуются не только в желудочно-кишечном тракте, но и вне живого организма. Доказано их наличие в воздухе, в различном сырье и продуктах питания.

В общей схеме экзогенного воздействия на человека нитрозосоединений пищевым продуктам отводится основное место, что обуслов-

лено широким применением в технологии их производства нитритов и копильного дыма, содержащего окислы азота. НС 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 НС. В свежих продуктах НО 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 нитрозирования.

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

свежее мясо - вареное - полукопченое - копченое - сосиски.

НС обнаруживают в пиве особенно темном в 70-75% случаев, из молочных продуктов иногда в сырах твердых и плавленых.

Безопасная суточная доза низкомолекулярных нитрозаминов для человека составляет 10 мкг/сут или 5 мкг/кг пищевого продукта. Рекомендованная ПДК нитрозосоединений в воде хозяйственно-пищевого назначения - 0,03 мкг/л.

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. Установлено, что при соотношении витамина С к нитратам 2:1 и более нитрозамины не образуются. Кроме того, наличие в организме высокого содержания клетчатки и пектиновых веществ подавляет всасывание нитрозаминов в толстой кишке.

*Профилактика* загрязнений пищевых продуктов НС:

1. Контроль за содержанием нитратов и нитритов, НС в пищевом сырье и пищевых продуктах.

2. Использование как можно меньшего количества нитратов и нитритов в качестве пищевых добавок, замена их на другие вещества.

3. Соблюдение оптимальных технологических режимов обработки пищевых продуктов с целью уменьшения процессов нитрозирования.

4. Соблюдение оптимальных режимов хранения пищевых продуктов.

5. Не следует применять повторный разогрев подкисших пи-

щевых продуктов, содержащих нитраты и нитриты, т.к. в кислой среде при повышенной температуре усиливаются процессы нитрозирования амидов и аминов.

6. Не рекомендуется длительное хранение продуктов с высоким уровнем предшественников НС, даже в холодильных условиях.

7. Использование ингибиторов образования НС, таких как аскорбиновая кислота, токоферол, йодид калия, цистеин, кофеин, сульфаниловая кислота и др. Возможна комбинация этих веществ. При чем рекомендуется перед приемом высоконитратной пищи принимать витамин С или выпивать фруктовый сок. Витамин С уменьшает образование НС в желудке на 26-76%.

8. Рекомендуется варку и тушение овощей проводить с открытой крышкой, для того, чтобы улетучивались НС.

Содержание нитрозосоединений в отдельных группах пищевых продуктов представлено в табл. 5.

Таблица 5

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 (0,004)	
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 мукольно-крупяные изделия</b>		
Зерновые, бобовые	0,015	
<b>Жировые продукты</b>		
Жиры животные	0,002 (0,004)	
<b>Напитки и продукты брожения</b>		
Пиво, вино, водка и др.	0,003	

Примечание. В скобках указаны ДУ для копченых продуктов.

Гигиенические нормативы установлены в СанПиН 2.3.2.1078-01.



С суточным рационом человек получает ориентировочно 1 мкг НС, с питьевой водой - 0,01 мкг, с вдыхаемым воздухом - 0,3 мкг. В зависимости от степени загрязнения объектов окружающей среды эти цифры могут существенно колебаться. Половину всех НС человек получает с солено-копчеными продуктами.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Нитраты и нитриты. Распространение, пути применения и превращения. Влияние на организм человека.
2. Загрязнение пищевых продуктов нитратами и нитритами. Факторы, влияющие на содержание в пищевых продуктах.
3. Гигиеническое регламентирование нитратов и нитритов в пищевых продуктах. Профилактика загрязнений пищевых продуктов.
4. Нитрозосоединения. Загрязнение пищевых продуктов нитрозосоединениями. Меры профилактики. Гигиеническое регламентирование.
5. Рассказать о технологических способах снижения нитратов в пищевом сырье.

## **ТЕМА 15. ДИОКСИНЫ И ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ И ХЛОРСОДЕРЖАЩИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ - ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

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

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. В основном диоксины и диоксиноподобные соединения образуются при сгорании синтетических покрытий и масел,

уничтожении отходов в мусоросжигательных печах, содержатся в выхлопных газах грузовых автомобилей. Для снижения отложений свинца в моторное топливо, содержащее алкилсвинец (0,15 г свинца в 1 л бензина), добавляют дихлорэтан в качестве «мусорщика».

Основными представителями рассматриваемой группы соединений являются 2,3,7,8-тетрахлордифенилдибензопарадиоксин (ТХДД), 2,3,7,8-тетрахлордифенилдибензофуран (ТХДФ).

Одним из наиболее токсичных и хорошо изученных диоксинов является ТХДД. ТХДД - наиболее опасный яд для человека. 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.

О токсичности ТХДД существуют самые различные противоречивые мнения. Так, например, нет единого мнения о его способности вызывать раковые заболевания у человека. Однако установлено, что в присутствии ТХДД усиливается воздействие на человеческий организм свинца, кадмия, ртути, нитратов, хлорфенолов, радиации. Расчетная среднесмертельная доза для человека при однократном оральном поступлении составляет 0,05-0,07 мг/кг, расчетная минимальная токсическая доза при хроническом оральном поступлении - 0,1 мкг/кг.

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.

**ПХДФ.** После проникновения дифенилдибензофуранов 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. Наиболее часто встречается такое уродство, как «волчья пасть».

Полихлорированные дифенилы (**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 со-

ставляет 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 жиросодержащих объектах. В организм человека диоксины поступают в основном с продуктами питания (98-99 % от общей дозы). Среди основных продуктов опасные концентрации этих веществ обнаруживаются в мясе, молочных продуктах и рыбе. Следует отметить способность диоксинов накапливаться в коровьем молоке, где их содержание в 40-200 раз выше, чем в тканях животного. Источниками диоксинов могут быть картофель, морковь, другие корнеплоды, так как основная часть диоксинов кумулируется в корневых системах растений, и только 10% - в наземных частях. Человек массой тела 70 кг получает с пищей в течение дня в среднем 0,35 нг/кг ТХДД.

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

Допустимая суточная доза (ДСД) для человека согласно рекомендации ВОЗ - 10 нг/кг. Аналогичный уровень принят в России.

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 (Германия - 1,4);
- 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 (США - 0,001);
- вода объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения -20 нг/л (США и Германия - 0,01).

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.

### **Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)**

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) широко распространены в окружающей среде. Они образуются в процессе го-

рения и содержатся во многих природных продуктах. Представители этой группы соединений обнаружены в выхлопных газах двигателей, продуктах горения печей и отопительных установок, табачном и копильном дыме. Полициклические ароматические углеводороды присутствуют в воздухе, почве и воде.

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 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, с)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.

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.

Полимерные упаковочные материалы могут играть немаловажную роль в загрязнении пищевых продуктов ПАУ, особенно при наличии в продуктах элюэнтотв (веществ, экстрагируемых в растворителе). Так, например, эффективным элюэнтотв 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.

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.

### **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 углеводородов 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 углеводородов, обладающих некоторым отравляющим действием на печень, относится среди других и трихлорэтилен. Около 90-100% всего производимого трихлорэтлена попадает в окружающую среду, главная часть - в воздух, остальная - в твердые отходы и сточные воды.

Токсическое действие на человека трихлорэтлена 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.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Полимерные материалы, предназначенные для контакта с пищевыми продуктами и их гигиеническая характеристика.
2. Гигиеническая экспертиза полимерных материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами
3. В чём опасность ПАУ?

4. Источники ПАУ и пути попадания в организм?
5. В чём опасность хлорсодержащих углеводов?
6. Пути попадания в человека?
7. Токсикологическая характеристика диоксинов?
8. Источники диоксинов?

## **ТЕМА 16. ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВЕЩЕСТВАМИ И СОЕДИНЕНИЯМИ, ПРИМЕНЯЕМЫМИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

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, ароматизаторы, красители и т. д. Многие из них являются чужеродными для организма веществами, поэтому их остаточное содержание в мясе, молоке и жирах может отрицательно влиять на здоровье человека.

### **Антибактериальные вещества**

**Антибиотики (АБ).** Относятся, наряду с сульфониламидами и нитрофуранами, 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.

АБ добавляются, как правило, в корм на уровне 50-200 г на 1 т. Около половины производимых в мире антибиотиков применяется в настоящее время в животноводстве. В нашей стране в начале 90-х гг. для кормовых и ветеринарных целей использовалось 58 наименований препаратов.

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. aureus*, от *E. coli* к *Salmonella* или *Shigella*. Существование внехромосомной передачи лекар-

ственной 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.

АБ, содержащиеся в пищевых продуктах в количествах, превышающих допустимые нормы, могут оказывать аллергическое действие. Наиболее сильными аллергенами являются пенициллин и тилозин. Следовательно, необходим эффективный контроль за применением АБ в ветеринарии и животноводстве, а также за их остаточным количеством в продуктах питания.

При оценке содержания АБ в корме, продовольственном сырье и пищевых продуктах недостаточно ориентироваться на общетоксикологические критерии, поскольку оценка порога вредного действия АБ на организм затруднительна. Необходимо использовать новые гигиенические подходы нормирования:

- изучение сенсibiliзирующего действия на организм продуктов, контаминированных АБ или их метаболитами;
- определение качественного и количественного сдвига кишечного микробиоценоза;
- анализ обсемененности продуктов и кормов антибиотикорезистентной микрофлорой с множественной устойчивостью.

Важным и необходимым аспектом этой работы является внедрение (с установлением ГОСТов) современных методов испытания АБ с применением компьютеризированной газожидкостной хроматографии, иммунодефицитного анализа, радиоиммунологического определения и т.д. В настоящее время действует специальная инструкция по применению АБ при выращивании и откорме сельскохозяйственных животных.

Допустимые уровни содержания АБ в продуктах питания регламентируются санитарными нормами (табл. 6).

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.

**Сульфаниламиды (СА).** Оказывают антимикробное действие, менее эффективное, чем у АБ, однако СА более доступны и дешевы для борьбы с инфекционными заболеваниями скота и птицы.

Таблица 6

Допустимые уровни содержания антибиотиков в продуктах питания, ед/г, не более

Группа продуктов	Левомецетин	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		

Концентрация СА в кормах достигает десятков миллиграммов на 1 кг. Они способны накапливаться в организме животных и птицы, загрязнять молоко, мясо, яйца, мед и продукты, изготовленные из них.

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. Наиболее часто обнаруживаются следующие СА: сульфаметазин, сульфахиноксазолин, сульфадиметоксин, сульфаметозин.

В нашей стране содержание СА в пищевых продуктах и продовольственном сырье не регламентируется и должно быть предметом изучения. В США допустимый уровень загрязнения мясных продуктов большинством препаратов из класса СА составляет менее 0,1 мг/кг, в молоке и молочных продуктах - 0,01 мг/кг. Остатки таких соединений, как сульфацилтимид и сульфаметазин, не разрешены.

**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, поэтому допустимые концентрации НФ в пищевых продуктах отсутствуют. Вместе с тем имеющиеся данные свидетельствуют о возможной контаминации.

Из лекарственных препаратов широко применяются витамин, бацихилин, кормогризин и фразизин.

В нашей стране применяются также антибиотики тетрациклинового ряда, входящие в состав кормовых добавок в качестве лечебно-профилактических средств: биовит-20, биовит-40 и биовит-80, содержащие соответственно 20, 40 и 80 мг хлортетрациклина; терранит Р - в 1 г 20 или 40 мг окситетрациклина; терравит К - в 1 г 60 или 80 мг окситетрациклина; терравит В - в 1 г 200 мг тетрациклина-основания или 350 мг окситетрациклина; биотетраформ-100 - в 1 г 70-80 мг хлортетрациклина и 20-25 мг тетрациклина-основания.

Рассмотренная группа антибиотиков наиболее стойкая, препараты необходимо исключать из рациона за 8-10 дней до убоя.

Наряду с рассмотренными выше лекарственными средствами в животноводстве применяются пестициды (для борьбы с болезнями животных). Пестициды также могут загрязнять продукты животноводства через корм животных (см. тему пестициды).

## **Гормональные препараты (ГП)**

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.

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 функций организма человека. Применение гормональных препаратов и других биокатализаторов требует проведения тщательных гигиенических исследований по их токсикологии, накоплению в клетках и тканях организма.

Медико-биологическими требованиями определены допустимые уровни содержания ГП 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 на уровне 0,0002;

- масло коровье - 0,0005.

Фоновый уровень природных гормонов и гормоноподобных соединений в пищевых продуктах невелик. Они могут быть растительно-го и животного происхождения, содержатся в незначительных количествах и принимают определенное участие в процессах жизнедеятельности организма.

### **Азотсодержащие 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 крупного рогатого 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 НФ, АБ, СА, другими чужеродными веществами, затрудняет проведение ветеринарно-санитарной экспертизы этих продуктов, ухудшает их качество, приводит к возникновению резистентных форм микроорганизмов, является причиной различных форм аллергических реакций и дисбактериозов.

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. Представляется важным обеспечить необходимый контроль остаточных количеств загрязнителей в продуктах питания, использовать быстрые и надежные методы их анализа. Актуальность рассматриваемой проблемы обусловлена расширением поставок зарубежной продукции с весьма разнообразным спектром разрешенных там препаратов.

В качестве основных *профилактических мероприятий* следует отметить соблюдение гигиенических правил применения лекарственных средств и кормовых добавок, проведение дальнейших работ по изучению механизма их фармакологического действия и возможных отдаленных последствий. Немаловажное значение имеют накопление банка используемых препаратов, их идентификация, разработка достоверных методов определения в продовольственном сырье и пищевых продуктах.

### Вопросы для самоконтроля

1. Загрязнение пищевых продуктов кормовыми добавками, применяемыми в животноводстве.
2. Загрязнение пищевых продуктов лечебно-профилактическими препаратами, применяемыми в животноводстве.
3. Загрязнение пищевых продуктов гормональными препаратами, применяемыми в животноводстве.
4. Какие вещества применяемыми в животноводстве представляют опасность для здоровья людей?

5. Пути попадания указанных веществ в организм человека?

6. Что является основными профилактическими мероприятиями по предотвращению попадания в пищу веществ, используемых в животноводстве?

## **ТЕМА 17. РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

### **Основные представления о радиоактивности и ионизирующих излучениях**

Немногим более ста лет назад человечество впервые узнало о существовании ионизирующего излучения и радиоактивности.

Радиоактивное излучение и его воздействие на человека стали в последние десятилетия для многих регионов планеты одним из основных токсикантов окружающей среды.

Радиоактивные вещества обладают радиоактивностью только, пока в них происходят ядерные превращения. По истечении определенного времени они становятся нерадиоактивными, превращаясь в стабильные изотопы. Для оценки продолжительности жизни радионуклида введено понятие - **период полураспада** - время, в течение которого радиоактивность вещества (или число радиоактивных ядер) в среднем уменьшается вдвое. Период полураспада различных радионуклидов колеблется в широких пределах - от долей секунды до многих миллионов лет.

Периоды полураспада некоторых радионуклидов, внесших значительный вклад в облучение населения и загрязнение территории после чернобыльской катастрофы приведены ниже: йод-133 - 20,8 час; йод-131 - 8,05 сут; цезий-144 - 284 сут; рутений-106 - 1 год; цезий-134 - 2,1 года; цезий-137 - 30 лет; стронций-90 - 28 лет; плутоний-239 - 20 000 лет.

Принято считать, что вещество становится нерадиоактивным по истечении 10 периодов полураспада.

Как известно, атом состоит из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов. В состав ядра входят положительно заряженные протоны и нейтральные нейтроны, которые вместе называются нуклонами. Протоны и нейтроны имеют приблизительно одинаковую массу, которая в 1840 раз превышает массу электрона, поэтому масса атома определяется в основном массой нуклонов. Количество нуклонов в ядре характеризуется массовым числом  $A$ .

**Нуклиды** - разновидности атомов с определенным массовым числом и атомным номером. Например, нуклид стронция -  $90/38 \text{ Sr}$ , где делимое - массовое число, делитель - атомный номер.

**Изотопы** - атомы одного и того же элемента, имеющие разные массовые числа.

**Радиоактивность** - самопроизвольный распад атомных ядер некоторых элементов, приводящий к изменению их атомного номера и массового числа. Радиоактивный распад не может быть остановлен или ускорен, он осуществляется со строго определенной скоростью, измеряемой периодом полураспада - временем, в течение которого распадается половина всех атомов. Распад радиоактивных элементов сопровождается потоками ионизирующих излучений, каждый из которых характеризуется своими физико-химическими свойствами.

**Ионизация.** Описанные выше ионизирующие излучения обладают способностью проходить через различные вещества живой и неживой природы, возбуждая при этом их атомы и молекулы. Такое возбуждение заканчивается вырыванием отдельных электронов из электронных оболочек нейтрального атома, который превращается в положительно заряженный ион. Так происходит первичная ионизация объекта воздействия излучений. Освобожденные электроны, обладая определенной энергией, взаимодействуют со встречными атомами и молекулами, создавая новые ионы, происходит вторичная ионизация.

### Единицы измерения радиоактивности

Для измерения радиации существуют старые единицы - бэр, рад, кюри, и новые - беккерель, грей, зиверт. Однако часто эти единицы используются с приставками - кило - (одна тысяча), милли - (одна тысячная), микро - (одна миллионная) или нано - (одна миллиардная), так как даже новые единицы слишком велики или малы для определения доз радиации, которые с их помощью приходится измерять.

В системе СИ единицей измерения радиоактивности служит **беккерель (Бк)** - одно ядерное превращение в секунду. После аварии на Чернобыльской АЭС органы здравоохранения и радиационного контроля очень часто использовали эти единицы лишь для определения количества (концентрации) радиоактивного вещества в единице массы, объема или на единицу площади. В этих целях употреблялись беккерели на килограмм, литр, квадратный или кубический метр в зависимости от среды, в которой производились измерения радиоактивности вещества. Например, в овощах - Бк/кг, в молоке - Бк/л, в воздухе - Бк/м<sup>3</sup> или на поверхности земли - Бк/м<sup>2</sup>.

Внесистемная единица активности - кюри (Ки), равный активности нуклида, в котором происходит  $3,7 \cdot 10^{10}$  актов распада в одну секунду.

**Доза излучения** характеризует величину поглощенной энергии излучения, за единицу которой принимают грей (или грэй). *Грей* - положительная доза излучения, переданная массе излучаемого вещества в 1 кг и измеряемая энергией в 1 Дж любого ионизирующего излучения ( $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ ).

Внесистемной единицей является *рад* - поглощенная доза, при которой количество поглощенной энергии в 1 г любого вещества составляет 100 эрг (эрг - единица энергии в системе СГСЕ,  $1 \text{ эрг} = 10^{-7} \text{ Дж}$ ) независимо от вида и энергии излучения.

Под **мощностью поглощенной дозы** следует понимать приращение дозы в единицу времени.

**Летальная доза (ЛД)** - доза, определяющая процент смертности после радиационного облучения. Например,  $\text{ЛД}_{50}$  - доза, после получения, которой погибает 50% облученных.  $\text{ЛД}_{50}^{30}$  означает, что в результате облучения погибнет 50% в течение 30 сут.

#### **Источники и пути поступления радионуклидов в организм**

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. От этих источников человек подвергается воздействию как внешнего (в результате излучения радионуклидов, находящихся в окружающей среде), так и внутреннего облучения (за счет радионуклидов, попадающих внутрь организма с воздухом, водой и продуктами питания). Большинство исследователей считают, что наибольшее значение имеют источники внутреннего облучения, которые обуславливают, по данным разных авторов, примерно от 50 до 68% естественного радиационного фона.

Основное значение во внутреннем облучении имеют поступающие с воздухом, водой и продуктами питания радионуклиды семейств урана-238 и тория-232, их многочисленные дочерние продукты, а также изотоп калия - калий-40. На долю семейства урана (56%), калия - 40 (25%) и семейства тория (16%).

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.

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 усиленного 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.

Следует отметить, что допустимый уровень (ДУ) активности радиоактивного цезия в молочных продуктах, принятый в странах Европы, колеблется в пределах от 370 Бк/кг (ФРГ) до 4 000 Бк/кг (Великобритания, Франция, Испания). В Японии величина принятого ДУ активности радиоактивного цезия в молочных продуктах наименьшая - 37 Бк/кг.

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.

## Биологическое действие ионизирующих излучений на человеческий организм

В зависимости от распределения в тканях организма различают:

- остеотропные радионуклиды - накапливающиеся преимущественно в костях - радиоизотопы стронция, кальция, бария, радия, иттрия, циркония, плутония;
- концентрирующиеся в печени (до 60%) и частично в костях (до 25%) - церий, лантан, прометий;
- равномерно распределяющиеся в тканях организма - тритий, углерод, железо, полоний;
- накапливающиеся в мышцах - калий, рубидий, цезий; селезенке и лимфатических узлах - ниобий, рутений.

Радиоизотопы йода избирательно накапливаются в щитовидной железе, где их концентрация может быть в 100-200 раз выше, чем в других органах и тканях.

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 не-

скольких 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 радиоустойчивость. 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.

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 (табл. 7).

### **Основные принципы радиозащитного питания**

Современная концепция радиозащитного питания базируется на трех основных положениях:

- 1) максимально возможное уменьшение поступления радионуклидов с пищей;

2) торможение процесса сорбции и накопления радионуклидов в организме;

3) соблюдение принципов рационального питания.

Уменьшение поступления радионуклидов в организм с пищей можно достичь путем снижения их содержания в продуктах **при помощи различных технологических или агрозоотехнических приемов**, а также моделирования питания, т.е. использования рационов, содержащих их минимальное количество.

За счет обработки пищевого сырья - тщательного мытья, чистки продуктов, отделения малоценных частей можно удалить от 20 до 60% радионуклидов. Так, перед мытьем некоторых овощей целесообразно удалить верхние наиболее загрязненные листья (капуста, лук репчатый и др.). Картофель и корнеплоды обязательно моют дважды: перед очисткой от кожуры и после.

Наиболее предпочтительным способом кулинарной обработки пищевого сырья в условиях повышенного загрязнения окружающей среды радиоактивными веществами является **варка**. При отваривании значительная часть радионуклидов переходит в отвар. Использовать отвары в пищу нецелесообразно. Для получения отвара нужно варить продукт в воде 10 мин, а затем слить воду и продолжать варку в новой порции воды. Такой отвар можно использовать в пищу, например, он приемлем при приготовлении первых блюд.

Таблица 7

Допустимые уровни содержания радионуклидов в пищевых продуктах, БК/кг, не более

Группы продуктов	Радионуклиды	
	Цезий-137	Стронций-90
<b>Мясо и продукты его переработки</b>		
Мясо, колбасы и кулинарные изделия	160	50
Консервы из мяса и птицы в жестяной таре	160	50
Мясо птицы и продукты из него	180	80
Яйца, яичные продукты жидкие и сухие	80	50
<b>Молоко и продукты его переработки</b>		
Молоко, молочные продукты, творог	100	25
Сыры	50	100
Консервы молочные	300	100
Молочные продукты сухие	500	200

Продолжение таблицы 7

<b>Рыба, рыбные и другие продукты моря</b>		
Рыба свежая, охлажденная, мороженая и рыбопродукты, икра	130	100
Сушеные рыбопродукты	260	200
Консервы, нерыбные объекты, промысла	200	100
<b>Хлебобулочные и мучкольно-крупяные изделия</b>		
Зерновые, бобовые	70	40
Крупа, мука, макаронные изделия	60	30
Бараночные и сухарные изделия	50	30
Хлеб и хлебобулочные изделия	40	20
<b>Сахар и кондитерские изделия</b>		
Сахар	140	100
Кондитерские сахаристые изделия	160	100
Кондитерские мучные изделия	50	30
<b>Вкусовые продукты</b>		
Мед	100	80
Чай	400	200
Кофе	300	100
<b>Флодоовощная продукция</b>		
Плоды и овощи свежие, сушеные	120-600	40-300
Грибы	2500	250
<b>Жировые продукты</b>		
Масло растительное	60	80
Маргарины	100	50
Жиры животные		
<b>Напитки и продукты брожения</b>		
Безалкогольные напитки	70	100
Пиво, вино, водка и др.	70	100
Минеральные воды	70	100

Мясо перед приготовлением в течение двух часов следует **замочить** в холодной воде, порезав его небольшими кусками, затем снова залить холодной водой и варить при слабом кипении в течение 10 мин, слить воду и в новой порции воды варить до готовности. Необходимо помнить о том, что при *жарении* мяса и рыбы происходит их обезвоживание и на поверхности образуется корочка, *препятствующая выведению радионуклидов* и других вредных веществ. Поэтому при вероятности загрязнения пищевых продуктов радиоизотопами

следует отдавать предпочтение отварным мясным и рыбным блюдам, а также блюдам, приготовленным на пару.

На выведение радионуклидов из продукта в бульон влияет солевой состав и реакция воды.

Существенного снижения содержания радионуклидов в молочных продуктах можно достичь путем получения из молока жировых и белковых концентратов.

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 SH-групп, окисляемых активными радикалами, образуемых радионуклидами. Источниками белковых веществ, кроме мяса и молочных продуктов, являются продукты из семян бобовых растений, морская рыба, а также крабы, креветки и кальмары.

На уровень отложения радионуклидов в организме влияет **содержание в пищевых продуктах калия и кальция**. Чем больше организм получает с пищей калия, являющегося ионным антагонистом цезия, тем меньше откладывается в костях стронция. Поэтому целесообразно чаще включать в рацион питания продукты, богатые калием, такие как печеная картошка, петрушка, изюм, курага, урюк, орехи и др. Больше кальция поступит в организм при увеличении в рационе молочных продуктов, яиц, продуктов из семян бобовых растений, рыбы.

В желудке радионуклиды находятся в «свободном» состоянии, не взаимодействуя с химическими компонентами перевариваемых продуктов. Этим создаются относительно благоприятные условия для поглощения (связывания) их радиозащитными веществами. Эффективными сорбентами радиоактивного цезия являются ферроцианиды, альгинаты, высококислотные полисахариды. Предпочтительнее применение радиопротекторов природного происхождения, не обладающих побочным действием на организм и проявляющих достаточно выраженный радиозащитный эффект. К числу таких радиопротекторов относятся пектиновые вещества, содержащие свободные карбоксильные группы галактуроновой кислоты, способные к связыванию радионуклидов с образованием нерастворимых комплексов, не всасываемых и выводимых из организма. Эти свойства **пектиновых веществ** позволили использовать их в профилактическом и лечебном питании. Комплексообразующая способность пектинов увеличивается с повышением рН среды.

Оптимальная профилактическая доза пектина в условиях радиоактивного загрязнения составляет не менее 15-16 г.

Одним из направлений радиозащитного питания является **уве-**

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

Для торможения процесса всасывания и накопления радионуклидов в организме необходимо создать условия для активной перистальтики кишечника, чтобы уменьшить время облучения организма радионуклидами, проникшими в желудочно-кишечный тракт. Этому способствует потребление продуктов, содержащих **пищевые волокна** - хлеба из муки грубого помола, перловой и гречневой каш, холодных фруктовых и овощных супов, блюд из вареных и сырых овощей, а также молочных продуктов, содержащих органические кислоты, - кефира, простокваши, кумыса. Полезны также настой чернослива с сахаром, отвар пшеничных отрубей, морская капуста. Целесообразно пользоваться легкими **слабительными средствами растительного происхождения**. К ним относятся почечуйная трава, спорыш, корень солодки, корень одуванчика, семя льна, семена подорожника, кора крушины, лист сенны, корень ревеня, алоэ, плоды жостера и др.

В период повышенного радиационного воздействия необходимо для усиления биохимических реакций в организме **увеличить количество жидкости** лучше за счет питья различных соков с мякотью (богатых пектиновыми веществами), хлебного кваса, витаминных напитков, чая.

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 **зеленый 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.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Радиоактивное загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов. Единицы измерения радиоактивности.
2. Источники и пути поступления радионуклидов в организм. Действие ионизирующих излучений на организм человека.
3. Перечислить методы уменьшения поступления радионуклидов в организм человека с пищей?
4. Как радионуклиды влияют на живой организм?
5. Как радионуклиды могут попасть в организм человека?
6. Какие профилактические меры и меры борьбы с внутренним облучением вы знаете?
7. Какие изменения в организме вызывает внутреннее радиоактивное облучение человека?

## **ТЕМА 18. ПИЩЕВЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ ЯДОВИТЫМИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ И ЖИВОТНЫМИ ПРОДУКТАМИ**

### **Химические компоненты пищевых продуктов растительного происхождения**

Ряд веществ этой группы проявляет относительно высокую острую токсичность, но большинство из них не представляет значительной опасности для здоровья человека, если эти продукты не потребляются в исключительно больших количествах.

Наиболее известные вещества, входящие в эту группу, следующие:

**Гликоалкалоиды.** Основные гликоалкалоиды - соланин и его разновидность чаконин.

*Соланин* входит в состав картофеля. Количество его в органах растения различно (мг%) - в цветках до 3 540, листьях - 620, стеблях - 55, ростках, проросших на свету - 4 070, кожуре - 270, мякоти клубня - 40. При хранении зрелых и здоровых клубней к весне количество соланина в них увеличивается втрое. Особенно много его в зеленых, проросших и прогнивших клубнях. Свет, попадающий на картофель, способствует образованию в нем ядовитого гликоалкалоида, а освещенные участки кожуры и мякоти приобретают зеленый цвет. Термическая обработка и силосование разрушают соланин, и растение теряет ядовитость.



Действие соланина на организм человека и животного сложное. В больших дозах он вызывает отравление, в малых - полезен. Известны случаи отравления животных, которым скармливали ботву и очистки проросших и позеленевших клубней, и людей, питающихся недоброкачественным картофелем. Чаще отравления возникают у детей, которые поедают картофельные ягоды. Клиника отравления развивается быстро, появляется першение в горле, боль в животе, тошнота, рвота, понос, дрожание рук, сердцебиение, снижение артериального давления, одышка, а в тяжелых случаях - судороги и потеря сознания.

Такие симптомы проявляются при концентрации соланина, равной приблизительно 2,8 мг на 1 кг массы тела.

В небольших концентрациях соланин обладает противовоспалительным, антиаллергическим, обезболивающим и спазмолитическим действием. При попадании его на воспаленную кожу или слизистую оболочку отмечается быстрое уменьшение боли, зуда, отека и воспаления тканей. Соланин в малых количествах снижает возбудимость нервной системы, уменьшает частоту сердечных сокращений и уровень артериального давления, угнетает выработку соляной кислоты в желудке, улучшает моторную функцию кишечника, увеличивает содержание калия и уменьшает концентрацию натрия в крови. Хороший эффект достигается при лечении им болезней сердца и почек, сопровождающихся отеками; язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки; гастритов с повышенной кислотностью желудочного сока, запоров и бессонницы.

Некоторые другие плоды растений семейства пасленовых также характеризуются известной или предполагаемой токсичностью. К этим продуктам относятся баклажаны и томаты.

**Цианогенные гликозиды.** Соли синильной кислоты или *цианиды* - это вещества, биологическое действие которых известно почти каждому. Цианиды обнаруживаются во многих растениях, в том числе и пищевых. Однако в растениях и получаемых из них продуктах питания нет свободных цианидов. В растениях они находятся в составе гликозидов - соединений с сахарами (отсюда их название - «цианогенные гликозиды»).

Цианогенные гликозиды в растениях - это лимарин, который является компонентом семян льна и белой фасоли; амигдалин, который находится в ядре косточковых плодов и горького миндаля; дхурин, входящий в состав зерна сорго.

Синильная кислота, освобождающаяся под влиянием ферментов из гликозидов - это легкая летучая жидкость с характерным запахом горького миндаля. В количестве 0,05 г она вызывает у человека смертельное отравление.

Отравления цианидами происходят вследствие употребления в пищу большого количества ядер косточек персика, абрикоса, вишни, сливы, а также других растений семейства розоцветных или настоек из них, кассавы, клубней маниока.

Наибольшее количество цианогенного гликозида - амигдалина содержится в косточках абрикоса и горького миндаля. Установлено, что в 100 г горького миндаля содержится 0,25 г синильной кислоты, т.е. около 5 смертельных доз для взрослого человека. В 5-10 ядрах содержится смертельная доза для маленького ребенка.

Употребление даже небольшого количества очищенных горьких ядер абрикосов (примерно 60-80 г) может вызвать смертельное отравление. Поэтому применение горького миндаля в кондитерском производстве ограничивается. Ограничивается также настаивание косточковых плодов в производстве алкогольных напитков.

Клиническая картина отравления цианидами заключается в следующем: в легких случаях отравления возникают головная боль и тошнота; в тяжелых - поражение дыхательного центра, которое приводит к параличу дыхания и смерти.

**Токсины, содержащиеся в грибах.** Грибы в зависимости от содержания и состава токсинов делят на съедобные, условно съедобные и ядовитые (включая несъедобные).

*Съедобные грибы* можно употреблять в пищу без особой предварительной обработки. К ним относятся большинство трубчатых грибов (белый, подберезовик, подосиновик, масленок) и некоторые пластинчатые (шампиньон, опенок настоящий, лисичка и др.).

*Условно съедобные* перед кулинарной обработкой необходимо отварить, а отвар вылить (сморчки, сыроежки) или вымочить их в холодной воде, часто меняя ее (млечники, волнушки, чернушки и др.) для удаления токсинов. Без такой обработки условно съедобные грибы могут вызвать отравление.

К *ядовитым* и несъедобным относят грибы, характеризующиеся неблагоприятными органолептическими (по вкусу, запаху и т. д.) свойствами (желчный гриб и др.), и ядовитые грибы.

Выделяют 4 вида отравлений условно съедобными и ядовитыми грибами.

**Первый вид** - отравления гальвелловой кислотой и гиромитрином, обладающих гемолитическими и гепатотропными действиями и содержащихся в весенних грибах - строчках. По внешнему виду эти грибы похожи на сморчки, с которыми их часто путают. Сморчки также содержат ядовитую гальвелловую кислоту, которая очень хорошо растворяется в воде, особенно при кипячении. Поэтому при приготовлении блюд из сморчков их необходимо предварительно проварить 10-

15 мин и тщательно промыть чистой горячей водой. Сморчки вызывают отравление лишь тогда, когда их употребляют вместе с отваром. Строчки же, помимо гальвелловой кислоты, содержат ядовитое термостойчивое соединение гиромитрин, которое не растворяется в горячей воде и разрушается лишь при длительном высушивании грибов.

Признаки отравления строчками появляются спустя 6-10 час инкубационного периода в виде слабости, тошноты, рвоты с примесью желчи; изредка наблюдается понос. В тяжелых случаях - желтуха, увеличение печени, селезенки, сильные головные боли, потеря сознания, судороги.

Выздоровление наступает через 1-2 дня в легком случае, 4-7сут - средней тяжести, несколько недель - в тяжелом случае. Летальность составляет 30% при явлениях сердечной недостаточности, в коматозном состоянии.

**Второй вид** - отравления, связанные с грибами рода бледной поганки, млечниками и близкими к ним видами, содержащими аманиитоксины - аманитогемолизин, аманит и фаллотоксины - фаллидин, разрушающие липопротеидные комплексы, вызывая полиорганные поражения с вовлечением в процесс центральной нервной системы.

Бледная поганка - самый ядовитый гриб из всех встречающихся на нашей территории. В 70% случаев отравления, вызванные бледной поганкой, заканчиваются летальным исходом. Под названием «бледная поганка» обычно подразумевают три вида грибов: зеленую, желтую и белую поганки. Растут эти грибы с июля до глубокой осени. Яды белой поганки устойчивы к нагреванию, они не переходят в отвар, не разрушаются при сушке грибов и под действием пищеварительных ферментов. Все части этого гриба чрезвычайно ядовиты и ни один вид кулинарной обработки не освобождает их от ядовитых веществ. Употребление даже небольшой части гриба может вызвать острое отравление.

То, что бледная поганка ядовита, известно всем. Однако мало кто знает, что опасность представляют также ее споры. Поскольку ветер может занести их на растущие поблизости растения, нужно соблюдать осторожность, собирая по соседству с бледной поганкой другие грибы, ягоды или травы.

Симптомы отравления ядами белой поганки проявляются через 8-24 час после употребления грибов в пищу. Возникают внезапные резкие боли в области живота, рвота, понос холероподобного вида, общая слабость, снижение температуры, цианоз, судороги. Пульс устанавливается слабый, нитевидный. Смерть наступает через 2-3 дня в результате паралича сосудо-дыхательного центра. Летальность составляет 70%.

**Третий вид** отравления в результате употребления в пищу

красного, пантерного, порфинового и других видов мухомора, содержащих токсины мускарин, микоатропин, микотоксин.

Токсины этих грибов не разрушаются при кипячении, солении и других видах технологической и кулинарной обработки.

Инкубационный период при отравлении мухомором составляет от 0,5 до 6 час. Клиническая картина отравления - тошнота, рвота водянистый понос, обильное потоотделение, слюно- и слезотечение. Появляются признаки нервно-психических расстройств, головокружение, спутанность сознания, галлюцинации, бред, зрачки глаз расширяются. В тяжелых случаях развивается коматозное состояние. Исход отравлений чаще всего благоприятный, летальность невелика.

**Четвертый вид** - отравления токсинами грибов без специфических особенностей, свойственных отравлению токсином определенного гриба.

Такие отравления вызываются ложными опятами, сатанинским (чертовым), желчным грибами или неправильно приготовленными свинушками и сыроужками.

Симптомы отравления развиваются через 0,5-2 час после употребления этих грибов в пищу. Возникают диспепсические явления, в тяжелых случаях появляются сильная жажда, судороги, нарушается кровообращение.

Желчный гриб и сатанинский (чертов) внешне похожи и являются ядовитыми спутниками белого гриба. Однако мякоть желчного гриба на изломе быстро розовеет, а сатанинского - сначала розовеет, а потом синееет.

Съедобные грибы также могут стать причиной отравления, если употребляют старые или длительно хранившиеся после сбора грибы. Грибы являются скоропортящимися продуктами. Поэтому перерабатывать их необходимо в день сбора. После созревания грибы быстро становятся хорошей питательной средой для микроорганизмов, в том числе болезнетворных, и хранение грибов при комнатной температуре способствует их интенсивному размножению.

Установлено, что в некоторых видах съедобных грибов, даже относящихся к наиболее ценным (белом грибе, лисичке, опенке, сыроежке, грузде и др.), также содержатся токсины, но они при варке разрезанной мякоти разрушаются.

Ядовитые вещества обнаружены и в таких грибах, как рядовки, поддубники, говорушки, но они не вызывают отравления, так как не растворяются в секреторной жидкости пищеварительной системы человека. Однако если приготовленные из этих грибов блюда употреблять вместе с алкоголем, который растворяет токсины, отравление возникает незамедлительно, и последствия могут быть самые печальные.

Если после употребления грибного блюда начали появляться признаки отравления, необходима немедленная медицинская помощь. При любом отравлении грибами, даже, на первый взгляд, нетяжелом, следует доставить пострадавшего в лечебное учреждение или вызвать скорую помощь. До прихода врача больного необходимо уложить в постель. Чтобы не допустить всасывания яда, больному следует промыть желудок, дать выпить маленькими глотками холодного крепкого чая или кофе, раствора пектина; живот и ноги согреть грелками. Абсолютно противопоказаны при этом спиртные напитки, которые ускоряют всасывание яда. Для установления причины отравления следует сохранить для анализа остатки грибного блюда, сырые грибы и их очистки, а также рвотные массы и остатки пищи.

**Зобогенные вещества.** Более 50 лет назад открыто зобогенное действие овощных растений семейства капустных - капусты белокочанной, цветной, савойской, кольраби и некоторых кормовых растений - турнепса, рапса и особенно горчицы. Скармливанием значительных количеств капусты удается вызвать зоб у экспериментальных кроликов.

В различных видах капусты содержание изотиоцианатов колеблется от 10 до 30 мг/100 г, тиоцианатов - от 3 до 50 мг/100г.

Для предотвращения «капустного зоба» необходимо дополнительное введение в рацион питания человека йодосодержащих пищевых продуктов. К сожалению, это не всегда дает эффект.

**Токсикологическая характеристика ядовитых растений.** Существуют различные классификации ядовитых растений, основанные, главным образом, на специфике состава или токсического действия биологически активных веществ. Среди всего разнообразия ядовитых растений различают:

- безусловно ядовитые растения (с подгруппой особо ядовитых);
- условно ядовитые - токсичные лишь в определенных местах произрастания или при неправильном хранении сырья, ферментативном воздействии грибов и других микроорганизмов.

Ядовитыми принято считать те растения, которые вырабатывают токсические вещества - фитотоксины, даже в незначительных количествах вызывающие смерть и поражение организма человека и животных.

Токсичность различных растений может варьировать в зависимости от положения вида в географическом ареале, характера почвы и местообитания, климатических условий года, стадии онтогенеза и фенофазы. Например, такое смертельно ядовитое растение, как чемерица в некоторых районах Армении и Алтая считается хорошим кормовым видом, а в южной части Томской области оно содержит на 1/3 меньше

алкалоидов, чем в северной. Токсичность астрагалов зависит от содержания в почве селена, которого они могут накапливать до десятых долей процента в составе сухой фитомассы.

Токсические свойства одних и тех же растений не одинаковы по воздействию на различные группы животных. Сильно токсичные для человека - белладонна и дурман, совершенно безвредны для грызунов, псовых, кур, но вызывают отравление уток и цыплят. Ядовитые ягоды ландыша, поедаемые даже в массовых количествах, не вызывают отравления лисиц. Ядовитые для человека плоды омелы не ядовиты для птиц и т.д.

Ядовитые растения являются причиной большинства случаев отравления человека и животных. При этом особенно следует выделить отравления детей, поедающих привлекательные плоды, сочные корешки, луковицы, стебли. Как особую форму следует рассматривать так называемые лекарственные отравления при неправильном применении и передозировке препаратов ландыша, наперстянки, адониса, валерианы, чемерицы, лимонника, женьшеня, красавки, аконитов, папоротника мужского, спорыньи и др.

Реже токсическое воздействие оказывает вдыхание ядовитых выделений - дистанционное отравление багульником, ясенцем, хвойными, рододендронами, ароидными. Кроме того, могут возникать контактные повреждения кожи и слизистых, протекающие по типу сильных аллергических реакций (крапива, борщевик, ясенец, молочай, горчица, болиголов, воронец, волчье лыко, токсикодендрон, рута, бешеный огурец, туя, некоторые примулы). Существуют также производственные отравления людей респираторно-контактного характера при выращивании, заготовке и переработке растительного сырья (табак, белладонна, чемерица, лютиковые, красный перец, чистотел), обработке или химической переработке древесины (все хвойные, токсикодендрон, дуб, бук, ольха, конский каштан, белая акация, бересклет).

Иногда отравление растительными продуктами связано с употреблением в пищу меда, загрязненного ядовитой пылью растений (багульник, рододендрон, хамедафна, лавровишня, волчье лыко, чемерица, лютиковые, белена, дурман, красавка, табак, авран, анабазис, вороний глаз, звездчатка злаковидная), а также молока (особенно, подсосным молодняком) и мяса после поедания животными токсичных растений (лютиковые, эфедра, тисе, посконник, маковые, безвременник, хлопковый жмых - отравление молока; чемерица, пикульник, акониты - отравление мяса). Порчу молока вызывают также горькие, ароматические, смолоносные, кремнеземистые и содержащие оксалаты растения - полынь, пижма, пиретрум, тысячелистник, хвощ, молочай,

повилика, марьянник, люпин, горец перечный, кислица, дуб, можжевельник. Отравление может наступить при употреблении в пищу и на корм скоту зерна и муки, загрязненных спорыньей, семенами куколя, плевела, живокости, пикульника, белены, гелиотропа, львиного зева, триходесмы. Известны случаи отравления ягодами голубики, на которых сконденсировались токсичные эфирные выделения багульника при их совместном произрастании.

Первая помощь при большинстве отравлений ядовитыми растениями должна сводиться к скорейшему удалению из организма содержимого желудочно-кишечного тракта, приему внутрь адсорбирующих (активированный уголь), осаждающих (танины), окисляющих (перманганат калия), нейтрализующих (сода, кислое питье) и обволакивающих (крахмальная слизь, яичный белок, молоко) веществ. Одновременно следует установить по непереваренным остаткам причину отравления.

### **Отравления, связанные с употреблением рыбы, моллюсков и ракообразных**

В продуктах животного происхождения наиболее распространенными токсинами естественного происхождения являются морские токсины.

Многие виды рыб и морских животных могут быть вредными или даже смертельными для человека.

Основное количество отравлений можно разделить на следующие категории:

- паралитическое отравление токсинами мяса моллюсков и ракообразных;
- отравление тетродотоксином;
- отравление галлюциногенами;
- отравление ихтиотоксинами, ихтиокринотоксинами, ихтиохемотоксинами;
- интоксикация сигуатера;
- скомброидное отравление;
- отравление альготоксинами.

Паралитическое отравление токсинами мяса моллюсков и ракообразных. В течение нескольких веков известно, что моллюски и ракообразные становятся иногда токсичными. Было установлено, что моллюски и ракообразные становятся токсичными, когда они питаются бенгосом, в частности панцирными жгутиковыми - динофлагеллятами. Эти

организмы, а также другой фитопланктон, составляют основу морской пищевой цепи. При определенных условиях развития эти организмы проходят период быстрого роста (цветения), давая феномен, образно называемый «красным приливом». Большое количество организмов в воде (около 1 000 000 на 1 мл) окрашивают воду в различные оттенки красного цвета. При сравнительно низкой концентрации в дневное время «цветение» морской воды может быть не обнаружено. Однако ночью в результате люминесценции, присущей этим организмам, их скопления отчетливо видны в виде огоньков, вспыхивающих на гребнях волн. Паралитический яд концентрируется в любом морском организме, который питается динофлагеллятами, содержащими токсины. Токсины не действуют на моллюсков и ракообразных, но их действие проявляется на других морских организмах. Поэтому, если на берегу обнаруживается большое количество мертвой рыбы, крабов и подобных организмов, можно предполагать наличие «красного прилива». Установлено также, что при концентрации динофлагеллят в воде до 200 клеток на 1 мл двусторчатые моллюски становятся очень токсичными для человека. Причиной токсичности являются сильнодействующие нейротоксины - сакситоксин и сакситоксиновые аналоги (гонаутоксины), выделенные из динофлагеллят. При отравлении средней тяжести паралитический яд вызывает ощущение покалывания или онемения вокруг губ, лица и шеи, головную боль, головокружение и тошноту. В тяжелых случаях отравление проявляется в скованности или онемении конечностей и одновременно общей слабости, учащении пульса и затруднении дыхания. При тяжелых формах мышечного паралича и выраженном затрудненном дыхании возможна смерть в течение 24 час. Болезнь часто диагностируется неправильно, так как симптомы иногда расценивают как признаки тяжелого опьянения. Существует мнение, что человек может выработать ограниченный иммунитет к этому яду; противоядие неизвестно.

Для стран, где моллюски входят в традиционный пищевой рацион, эта проблема имеет серьезное эпидемиологическое значение.

Отравление тетродотоксином. Отравление токсином иглобрюхих рыб - тетродотоксином - это еще один вид отравления, связанного с употреблением токсичной рыбы.

Иглобрюхие рыбы - фугу считаются деликатесом в Японии, вследствие чего тетродонное отравление представляет там постоянную проблему. Начиная с 60-х годов прошлого столетия, в Японии ежегодно официально регистрируется до 50-100 случаев отравления фугу, смертность по этой причине достигает 60-70% от всех пищевых отравлений. Наиболее ядовиты у фугу - молоки, икра, печень, в меньшей - кожа и кишечник.



Действующим началом, вызывающим тетродонное отравление, является тетродотоксин. Это нерастворимое в воде термостабильное вещество. Он вызывает судороги и смерть людей в течение 1,5-8 час в результате паралича дыхания. Противоядие неизвестно.

Отравление галлюциногенами. Некоторые виды рыб - кефаль, султанка, «сонная рыба» - вызывают отравления, сопровождающиеся галлюцинациями. Основными симптомами были галлюцинации и кошмары, которые особенно обострялись у больных во время сна. Установлено, что галлюцинизирующий токсин локализуется в голове рыбы. При меньшей степени отравления возникает зуд и чувство жжения в горле сразу же после приема пищи, мышечная слабость, частичный паралич ног. Симптомы проявляются через 0,5-2 ч. Выздоровление наступает через 12-24 ч в зависимости от степени интоксикации. Следует отметить, что отравление этим токсином возможно при употреблении в пищу и сырой, и вареной рыбы.

Отравление ихтиотоксинами, ихтиокринотоксинами и ихтиохемотоксинами. В особую группу выделяют несколько видов отравлений, вызываемых токсинами, содержащимися в различных частях некоторых видов рыб.

Различают ихтиотоксины, ихтиокринотоксины и ихтиохемотоксины.

*Ихтиотоксины* - это токсины, содержащиеся в органах воспроизводства рыб - икре и молоках. Таких рыб известно более 50 видов. Симптомами отравления ихтиотоксинами являются боли в желудке и диарея. В качестве яркого примера такого отравления можно привести так называемую «барбусовую холеру», вспышки которой наблюдались в Европе. Яд, содержащийся в икре рыб - маринок, усачей и османов - ципринидин - вызывает падение артериального давления, снижение температуры тела и паралич дыхательной системы. В токсичных дозах яда возможна остановка сердца.

*Ихтиокринотоксины* - это токсины, вырабатываемые кожными железами или отдельными клетками некоторых видов рыб. Как правило, эти токсины имеют горький вкус, токсичны для других рыб и обладают гемолитическим действием. К таким рыбам относят каменных окуней, мурен и т.д.

*Ихтиохемотоксины* - это токсины, содержащиеся в сыворотке крови рыб - большеголова атлантического, сельдевых рыб, анчоусов, тунцов, морского и пресноводного угря. Отравление наступает, как правило, при приеме с пищей больших количеств свежей крови этих рыб. Симптомы отравления выражаются в возникновении рвоты, нерегулярном пульсе, параличе мышц и дыхательной системы; в тяжелых

случаях отравления наступает смерть. Причиной служат токсины аминной и пептидной природы - куботоксин, гистамин, путресцин, кадаверин, спермидин и др. Мясо тунца, в частности, богато аминокислотой гистидином, которая путем декарбоксилирования превращается в физиологически активный амин гистамин, вызывающий аллергические реакции: отеки и покраснение лица и шеи, головокружение и тахикардию. Установлено, что в мясе таких рыб может содержаться до 350 мг гистамина на 100 г мяса, что превышает допустимую концентрацию в 100 раз.

Интоксикация сигуатера. Сигуатера - это название обычно нелетального пищевого отравления, вызываемого рифовыми рыбами в тропических и субтропических странах. Однако этот термин неточен.

В настоящее время известно более 400 видов сигуатоксичных рыб. Ежегодно множество людей заболевает после отравления такой рыбой. Действительное число случаев таких отравлений неизвестно, так как сигуатера не подлежит учету, и многие врачи неправильно диагностируют это заболевание. По симптомам оно сходно с отравлением фосфорорганическими веществами.

Типичные симптомы этого отравления включают начальный период желудочно-кишечного расстройства - боли в животе, тошнота, рвота и понос, а затем наступает растянутый период неврологических нарушений - покалывание и онемение губ, языка и конечностей, головная боль, судороги. В большинстве случаев эти симптомы продолжаются от нескольких часов до нескольких недель и затем проходят. В случаях тяжелой интоксикации симптомы могут продолжаться в течение 20-25 лет.

Заболевание вызывается токсином, происхождение которого до настоящего времени точно неизвестно. Предполагают, что его вырабатывают придонные синезеленые водоросли. Косвенным подтверждением этого предположения является то, что большинство сигуатоксичных рыб обитают вблизи дна или, если они хищные, питаются придонной рыбой. Установлено, что сигуатера вызывается не одним соединением. Выделено несколько токсичных веществ, включая растворимый в липидах токсин (сигуатерин), водорастворимый токсин (сигуатоксин) и токсин с высокой молекулярной массой (мейтотоксин). Структура этих токсинов неизвестна. Однако разработаны методы их определения в рыбе и рыбных продуктах.

В связи с тем, что токсины стабильны при замораживании и кипячении, разработаны правила для предупреждения отравления: рекомендуется не употреблять те виды рыб, которые опасны в определенной местности; не употреблять внутренние органы, особенно печень;

не употреблять крупную и старую рыбу, которая с возрастом становится более сигуатоксичной.

**Скомброидное отравление.** Самое большое количество отравлений продуктами моря вызываются токсинами, образуемыми при бактериальном разложении из-за неправильного хранения рыбы. Этот тип отравления называется скомброидным. Симптомы скомброидного отравления напоминают аллергическую реакцию на гистамин и включают покраснение лица, сильную головную боль, рвоту и боли в животе. Эта болезнь редко приводит к смертельному исходу.

Бактериальное разложение тканей тунца, макрели, сардин, анчоусов и других рыб создает высокий уровень концентрации гистамина (2 000-5 000 мкг/г) до появления первых внешних признаков ее порчи. Однако причину скомброидного отравления нельзя объяснить только лишь избыточной концентрацией гистамина. Некоторые люди выдерживают большие количества чистого гистамина (около 180 нг) без вредных последствий. По всей вероятности, причина скомброидного отравления другая, которая до настоящего времени неизвестна.

**Отравление альготоксинами.** Альготоксины - это токсины синезеленых водорослей *Cyanophyta*. Они обитают во внутренних пресноводных водоемах нашей страны. Массовое размножение синезеленых водорослей, известное как «цветение воды» - явление экологического характера, однако, оно имеет важное биологическое и медицинское значение. Развитие синезеленых водорослей приводит к накоплению в теле многих гидробионтов и окружающей водной среде сильнодействующих токсических веществ, продуцируемых водорослями. Альготоксины аккумулируются в водной экосистеме, иногда подвергаясь трансформации и сохраняя при этом токсичность. Вторым звеном в цепи аккумуляции и передачи альготоксинов являются моллюски и рыбы, далее присоединяются теплокровные наземные животные и человек. Известны также отравления травоядных (домашний скот) на водопое при попадании в пищеварительный тракт как фитопланктона, так и самой воды. Определенную опасность представляет загрязнение альготоксинами водоснабжения и водозаборов. Отравление может произойти при купании во время цветения воды.

Масштабы этих явлений могут быть достаточно большими, так как во время цветения воды развивается значительная биомасса (более 100-200 г/л) и численность (миллионы клеток на 1 л) синезеленых водорослей.

Токсичные свойства синезеленые водоросли приобретают из-за присутствия в них таких токсичных соединений, как анатоксин, неосакситоксин, сакситоксин, микроцистин, L-лейцин и R-аргинин (так

называемый токсин LR). Последние токсины особенно опасны, их называют иногда в литературе фактором быстрой смерти.

Отравление синезелеными водорослями может протекать в нескольких клинических формах, в том числе желудочно-кишечной, кожно-аллергической, мышечной и смешанной.

При попадании токсинов синезеленых водорослей в водопроводную сеть возможны вспышки эпидемического токсического гастроэнтерита, протекающего по типу дизентерии- или холеро-подобного заболевания. Основные симптомы: тошнота, боли в желудке, спазмы кишечника, рвота, понос, головная боль, боли в мышцах и суставах.

При кожно-аллергической форме характерен дерматит, зуд, набухание и гиперемия слизистых глаз (конъюнктивиты), реакции со стороны дыхательных путей по типу бронхиальной астмы.

В особую форму выделяют «юксовско-сартланскую болезнь», обычно развивающуюся после употребления в пищу инфицированной синезелеными водорослями рыбы (щуки, судака, налима, окуня и др.). К факторам, провоцирующим общее начало заболевания, относят физическое напряжение и охлаждение. Интоксикация развивается через 10-72 час после употребления в пищу рыбы, причем термическая обработка не снижает токсичности. Молниеносно возникают очень резкие боли в мышцах ног, рук, поясницы, грудной клетки, усиливающиеся при малейшем движении. Наблюдаются цианоз кожи, сухость во рту, иногда рвота. Опасность представляет асфиксия вследствие паралича дыхательной мускулатуры. Болевой приступ длится от 3 до 4 сут. Возможны рецидивы.

Для профилактики отравлений рекомендуется длительное кипячение воды, фильтрация ее через активированный уголь, на водопроводных станциях - озонирование. Следует отметить, что основной показатель загрязнения воды альготоксинами - сильный рыбный запах. Следовательно, употреблять рыбу из такого водоема небезопасно. В системе профилактических мероприятий ведущее место занимает также постоянный гидробиологический контроль качества воды.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие растения и грибы называют ядовитыми и почему?
2. На какие категории разделяют отравления химическими компонентами марикультуры?

## ТЕМА 19. УПАКОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Упаковочные материалы, используемые в пищевой промышленности

Основной отраслью, где используется потребительская тара и упаковка, в России является пищевая. На предприятиях пищевой промышленности в системе торговли и общественного питания, в быту для изготовления упаковочных материалов, тары, оборудования, деталей машин, инвентаря, посуды и др. используются различные материалы: металлы и сплавы, стекло, фаянс, фарфор, керамика, дерево, бумага, полимерные материалы (пластмасса, резина и пр.), комбинированные материалы и др.

Использование полимерных и других материалов в качестве упаковки направлено на решение следующих задач:

- обеспечение возможности расфасовки и транспортировки продуктов;
- защита от воздействия окружающей среды, болезнетворных и вредных микроорганизмов;
- сохранение питательной ценности продукта;
- увеличение срока его годности и т. д.

С гигиенической точки зрения каждый материал имеет свои преимущества и недостатки.

На все виды материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами, должно быть *разрешение органов здравоохранения*, которое выдается после углубленных санитарно-химических и токсикологических исследований. Это связано с тем, что из материалов (изделий) в процессе использования могут выделяться ингредиенты рецептуры, вредные для здоровья человека: химические элементы и их соединения, органические вещества и др. Мигрирующие из материалов вещества способны вызывать изменения самих пищевых продуктов.

Количество мигрирующих веществ регламентируются специальными гигиеническими нормами, в которых указываются *ДКМ* - допустимое количество миграции химических веществ, *ДМ* - максимальная допустимая суточная доза (измеряются в мг/л).

Упаковывание - важнейшее звено любого технологического процесса, которое в значительной степени определяет качество производимого продукта.

**Тенденция потребления** упаковочных материалов и готовой тары для пищевых продуктов в наиболее развитых странах мира однозначна:

- снижается доля применения жести, стекла, бумаги и особенно древесины,

- повышается доля комбинированных материалов на основе бумаги, картона, алюминиевой фольги и полимерных материалов.

По данным на начало 2004 г. структура производства и потребления упаковки в России следующая:

- упаковка из бумаги и картона - 73,%;
- стеклянная тара - 19,4%;
- упаковка из полимеров - 5,9%;
- металлическая упаковка - 0,6%;
- деревянная упаковка - 0,1%.

Современная упаковка пищевых продуктов выполняет множество функций, требования к ней постоянно расширяются и углубляются на всех стадиях обращения пищевого продукта от обработки сырьевых материалов до использования пищевого продукта потребителем и утилизации отходов используемой упаковки. Среди этих требований:

- прочность;
- надлежащий уровень санитарно-гигиенических свойств;
- устойчивость к действию плесени и микроорганизмов;
- защитные свойства;
- экономичность;
- технологичность;
- потребительская приемлемость;
- декоративность;
- устойчивость к злоупотреблениям («сигнальная» упаковка) и ряд других.

### **Характеристика некоторых видов упаковочных материалов**

**Бумагу**, применяемую для изготовления этикеток и подвертки, подразделяют на основу для парафинирования и на этикеточную. В пищевой промышленности используют три марки бумаги-основы: ОДПЭ-22, ОДПЭ-25 и ОДП-22. Первые предназначаются для изготовления рулонной парафинированной этикетки для наружной завертки

изделий, а основа марки ОДП-22 - рулонной парафинированной под-вертки для внутренней завертки.

Для печатания этикеток применяют в основном этикеточную бумагу трех марок: А, Б и В. Она обеспечивает возможность получения многокрасочных этикеток с последующей отделкой: бронзование, лакирование и конгревное тиснение.

В качестве влагонепроницаемой бумаги в пищевой промышленности используют пергамент - непроклеенную бумагу, обработанную хлоридом цинка и серной кислотой с последующей нейтрализацией, обладающую свойством водо- и жиронепроницаемости. Другие марки - подпергамент и пергамин также непроницаемы для воды и жира, но эти их свойства ниже, чем у пергамента.

Для завертки кондитерских и других пищевых изделий применяют фольгу. Ее изготавливают из тонкого листа алюминия специальных марок.

По состоянию поверхности фольга подразделяется на следующие марки: ФГ - фольга гладкая пищевая; ФЛ - фольга лакированная бесцветным лаком; ФО - фольга окрашенная, покрытая цветным лаком; ФТ - фольга тисненная; ФОТ - фольга с комбинированной отделкой, окрашенная тисненная. Кроме того, фольгу выпускают кошированной - склеенной с бумагой. Фольгу дублируют полиэтиленом или с одной стороны покрывают лаком. Такая фольга, приобретая механическую прочность, пригодна для термосварки и применяется для упаковки кондитерских изделий.

Кроме того, фольга выпускается в отожженном (мягком) и необоженном (твердом) состоянии. Для упаковки применяется отожженная фольга марок ФЛ, ФО, ФТ и ФОТ, а фольга марки ФГ в любом состоянии. Например, для машинной завертки плиточного шоколада в основном используется фольга гладкая твердая, а для завертки конфет, карамели и ириса - мягкая.

Весьма разнообразны также комбинации фольги с пленками.

Трехслойные упаковочные материалы бумага-фольга-полиэтилен и целлофан-фольга-полиэтилен используют для упаковки пищевых концентратов, растворимого кофе, сухих дрожжей и других гигроскопических продуктов, а также продуктов длительного хранения.

Широкое применение получили изделия из **полимерных материалов**(аминопласт, полиамиды, поливинилхлорид, полиметилметакрилат, полистирол, полипропилен, полиэтилен, пенопласты, фенопласты, фторопласты и т.д.).

Полимеры бывают синтетические и натуральные, последние могут быть модифицированы химическими способами обработки. На практике указанные полимеры применяют не в чистом виде, а в различных сочета-

ниях. При этом в состав полимерных композиций вводят отвердители, пластификаторы, наполнители, красители, порообразователи, другие компоненты для придания полимерам определенных свойств.

В рецептуру полимерного или другого материала не должны входить вещества обладающие токсичностью. Список таких веществ определяется службой Госсанэпиднадзора.

Добавки подразделяются на допустимые и недопустимые в зависимости от биологической активности, степени миграции из полимерных материалов, опасности вредного влияния на организм. Использование добавок регламентируется гигиеническими нормативами, определенными в токсикологическом эксперименте.

Для изготовления жесткой и полужесткой тары - бутылок, флаконов, стаканов - применяют полиэтилен низкой и высокой плотности, полипропилен, непластифицированный жесткий поливинилхлорид.

В качестве тары для пищевых продуктов получили распространение эластичные тубы, чаще всего изготавливаемые из поливинилхлорида или полиэтилена низкой плотности. Их применяют для упаковки варенья, джема, мясных и рыбных паштетов, томатной пасты, приправы для соусов.

Из ударопрочного полистирола изготавливают стаканы с полиэтиленовыми крышками для масла, сырковой массы, мороженого, коробки для кондитерских изделий, банки вместимостью до 1,0-1,5 л для замороженных продуктов.

В последнее время особое значение для упаковки продукта приобрели многослойные **комбинированные материалы**, в которых сочетаются различные полимерные пленки между собой или с бумагой, картоном, фольгой. К числу комбинированных материалов, получаемых сочетанием двух различных полимерных пленок, относят целлофан-полиэтилен, целлофан-саран, лавсан-полиэтилен, которые сочетают свойства каждого отдельно взятого компонента. Например, пленка целлофан-полиэтилен сочетает высокую механическую прочность, газонепроницаемость, восприимчивость к печатным краскам целлофана с водостойкостью, влагонепроницаемостью, морозостойкостью, эластичностью и термосваримостью полиэтилена.

Полиэтиленовый воск (Е 114), добавленный к парафину, дает возможность получить прочное покрытие бумаги и картона. Полиэтиленовый воск используется для покрытия бумажной и картонной тары для молока, сливочного масла, маргарина, мороженого и др.

Создан новый отечественный упаковочный материал - *ламинстер* - алюминиевая фольга, склеенная с полипропиленом. Она ис-



пользуется для кулинарной продукции. Из ламистера также изготавливаются банки для пресервов и консервов.

Новинкой являются картонные упаковки фирмы PKL (Германия), позволяющие производить асептическую фасовку жидких пищевых продуктов - соков, напитков, молока и др. Эта упаковка обеспечивает сохранность витаминов других питательных веществ, защищает продукт от воздействия света.

Эффективной современной упаковкой являются пакеты *Тетра Брик Асептик*. Они применяются для упаковки напитков, жидких и пастообразных продуктов более чем в 100 странах мира.

В последнее время на смену одноразовой упаковке приходит многооборотная. Так, упаковку типа Тетра Пак, Тетра Брик, Брик Пак, Комбиблок, Пьюр Пак, Тетра Топ сменяют, например, высокопрочные бутылки из полиэтилентерефталата (ПЭТФ). В Германии доля ПЭТФ-упаковки в секторе безалкогольных напитков увеличивается с 34 до 42%. Для увеличения инертности ПЭТФ-тары и снижения ее проницаемости компания «Тетра Пак» разработала новую технологию «Siox», позволяющую нанести внутренний стеклянный слой. Такая упаковка успешно прошла испытания. Однако она на 20% дороже ПЭТФ.

Наиболее устойчивыми материалами к воздействию пищевой продукции являются нержавеющая сталь и алюминий. Железо применяется при условии его покрытия цинком, оловом, эмалью. Использование лужёной, оцинкованной и эмалированной посуды регламентируется в отношении конкретных пищевых продуктов и сырья, а также технологических режимов их производства.

Так, например, лужёная посуда не должна передавать в пищевой продукт олово, эмалированная - бор, фтор, никель, кобальт, глиняная - свинец, или эти токсические вещества нормируются на уровне предельно-допустимых концентраций.

### Вопросы экологии полимерной упаковки

Экологической характеристикой упаковочных материалов принято считать единицы загрязнения среды **УВР**, которые учитывают возможность и легкость их утилизации, ее стоимость и другие показатели, рассчитываемые по специальной методике. В табл. 8 указаны значения УВР для некоторых типов упаковки.

Таблица 8

Значения УВР для некоторых типов упаковки

Продукт и тип упаковки	Значение УВР	Продукт и тип упаковки	Значение УВР
<b>Молоко, 1 л</b>		<b>Масло, 125 г</b>	
Тетра Брик	90	Полимерный пакет + картон	46

Продолжение таблицы 8

Полиэтиленовые пакеты	17	Полимерный пакет	12
Стекло (40 оборотов без мойки)	40	Пакет из материала полимер-фольга	6
Полимерные бутылки (100 оборотов с мойкой)	30	<b>Кофе, 250 г</b>	
<b>Апельсиновый сок, 1 л</b>		Многослойный пакет	27
Тетра Брик	102	Пакет «Эспрессо» (10 порций)	824
Стекло (40 оборотов)	286		

По мнению специалистов, нельзя рекомендовать упаковку, если УВР превышает 100.

Экологические вопросы по полимерной упаковке решаются по следующим направлениям:

- применение многооборотной тары;
- сжигание использованной полимерной упаковки по специальной технологии;
- утилизация отходов полимерной тары во вторичное сырье для получения новой тары и упаковки, изготовления изделий бытового и технического назначения;

- использование самодеструктурируемой полимерной упаковки.

Особенностью данного вида упаковки является ее способность к разложению под воздействием микроорганизмов, света, кислорода и других факторов.

Самодеструктурируемые полимерные упаковочные материалы способу разложения делят на 3 вида:

- биодеструктурируемые полимеры;
- фотодеструктурируемые;
- полимеры окислительной деструкции.

Из биодеструктурируемых полимеров наиболее известны Ecoster и Polyclean, в которых к полиолефинам добавляется 6% деструктурируемых материалов. Широкое применение получил также Ecolute-винилкетонполимер. В настоящее время активно ведется поиск новых видов

полимеров окислительной деструкции и других типов самодеструктируемых пленок.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Полимерные материалы, предназначенные для контакта с пищевыми продуктами и их гигиеническая характеристика.

2. Гигиеническая экспертиза полимерных материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами.

3. Какие требования предъявляются к материалам, которые используются для упаковки пищевой продукции?

4. Что необходимо делать для решения экологических проблем полимерной и комбинированной упаковки?

5. Какими недостатками обладает целлофан? Как это ограничивает его использование в качестве упаковки пищевых продуктов?

6. В каких плёнках и почему нельзя хранить жиры?

7. Почему в плёнке из полипропилена нельзя хранить продукты в морозильной камере?

8. Какие полимерные материалы безопасны: не токсичны и физиологически безвредны?

9. Продукты, упакованные в какую плёнку, можно разогревать, не снимая упаковки?

10. Какой материал можно использовать для упаковки продуктов под вакуумом или в атмосфере инертного газа?

11. Что такое комбинированные упаковочные материалы? Какие современные комбинированные упаковочные материалы вы знаете?

## **ТЕМА 20. ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ**

### **Пищевые добавки**

Пищевые добавки используются человеком в течение тысячелетий. Как только человек начал заниматься земледелием и скотоводством, возникла необходимость делать запасы пищи и заботиться о ее сохранности. Так было открыто консервирующее действие соли, дыма, холода, уксуса. Последний, как предполагают, получен случайно из прокисшего вина.

В XIV веке в Европе начали применять селитру для засолки мяса и рыбы, изобрели другие способы консервирования. Вместе с тем на протяжении многих веков эта сторона человеческой деятельности

практически не развивалась, что приводило к огромной потере продуктов питания, снижению их питательной ценности.

К началу XX столетия с возникновением крупных городов, развитием сельского хозяйства и пищевых производств обострились проблемы сохранности и безопасности продуктов питания. Для решения этих проблем в продукты питания стали добавлять различные вещества химической и биологической природы, препятствующие развитию микроорганизмов.

Настоящее время характеризуется бурным развитием этой отрасли. Применение пищевых добавок стало смещаться из области домашней кухни в область промышленного изготовления продуктов. При этом выделяются следующие основные направления:

- увеличение срока хранения продукта;
- улучшение технологических свойств;
- обеспечение высоких сенсорных качеств продукта.

Несмотря на существующие у многих предубеждения, пищевые добавки по остроте, частоте и тяжести возможных заболеваний следует отнести к разряду веществ минимального риска.

Согласно определению ВОЗ, под **пищевыми добавками** понимают химические вещества и природные соединения, которые сами по себе не употребляются в пищу, а добавляются в нее для улучшения качества сырья и готовой продукции. К пищевым добавкам не относят соединения, повышающие пищевую ценность продуктов питания, например, витамины, минеральные вещества, аминокислоты.

Пищевые добавки могут добавляться в продукт на различных этапах его производства, хранения и транспортирования с целью улучшения или облегчения технологического процесса, увеличения стойкости продукта к различным видам порчи, сохранения структуры и внешнего вида продукта. Пищевые добавки могут оставаться в продуктах полностью или частично в неизменном виде или в виде веществ, образовавшихся в результате химического взаимодействия добавок с компонентами пищевых продуктов.

Большинство пищевых добавок не имеют, как правило, пищевого назначения и являются биологически инертными для организма. Однако известно, что любое химическое соединение или вещество в определенных условиях может быть токсичным. Следовательно, пищевая добавка только тогда считается безопасной, если у нее отсутствуют острая и хроническая токсичность, канцерогенные, мутагенные, тератогенные и гонадотоксические свойства. Поэтому к пищевым добавкам предъявляют строгие требования.

Понятие безвредности вещества, применяемого в качестве пищевой добавки, и обуславливает способ его применения. Решающее значение имеет суточное количество вещества, поступающего в организм, длительность его потребления, режим питания, пути поступления вещества в организм и многие другие факторы.

Кроме того, следует учитывать, что взрослые люди, дети, пожилые и старики, беременные и кормящие женщины имеют различный уровень чувствительности и защитных сил, и поэтому проблема применения пищевых добавок приобретает еще большее гигиеническое значение. Не менее важным, требующим внимания фактором является также возможное взаимодействие пищевых добавок с вредными химическими веществами, попадающими в организм человека из окружающей среды.

Таким образом, пищевые добавки могут быть использованы в пищевой промышленности только после всестороннего изучения перечисленных свойств и установления полной безопасности применения каждой конкретной добавки.

В настоящее время вопросами применения пищевых добавок занимается специализированная международная организация - Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и contaminants (загрязнителям) - и JECFA (ФАО - от англ. FAO - Food and Agricultural Organization - специализированная организация ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства, ВОЗ - Всемирная организация здравоохранения). Для выполнения Объединенной программы ФАО/ВОЗ по пищевым стандартам при комитете создана Codex Alimentarius, представляющая собой межправительственный орган, который включает более 120 государств-членов.

В России и других странах СНГ решение вопроса о применении пищевой добавки является прерогативой Министерства здравоохранения и медицинской промышленности и Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора. В специализированных научно-исследовательских институтах, лабораториях и кафедрах медицинских вузов проводятся токсикологические и другие исследования для оценки безвредности того или иного вещества, предлагаемого промышленностью в качестве пищевой добавки, руководствуясь рекомендациями Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам.

Пищевые добавки, согласно российскому санитарному законодательству, не допускается использовать в тех случаях, когда необходимый эффект может быть достигнут технологическими методами - технически и экономически целесообразными. Не разрешается также

введение пищевых добавок, способных маскировать технологические дефекты, порчу исходного сырья и готового продукта или снижать его пищевую ценность.

Пищевые продукты для детского питания, особенно для питания грудных детей, должны быть изготовлены без применения каких-либо пищевых добавок.

Исходным для определения допустимой концентрации пищевой добавки является так называемое приемлемое суточное поступление пищевых добавок в организм человека (Acceptable daily intake) - максимально допустимое для животных количество вещества с учетом «коэффициента запаса», то есть уменьшенное в 100, а иногда и в 500-1 000 раз.

Основной формой государственного законодательства, регламентирующего качество пищевых продуктов в России, а также применяемых пищевых добавок, являются государственные стандарты и «Санитарные правила по применению пищевых добавок», которые постоянно совершенствуются и адаптируются к международным правилам и нормам.

### **Гигиеническое регламентирование пищевых добавок в продуктах и рационе питания**

Гигиеническое регламентирование пищевых добавок в продуктах и рационе питания осуществляется в четыре этапа:

**Первый этап** - проведение предварительной токсиколого-гигиенической оценки регламентируемого химического вещества - пищевой добавки. На основании сведений, представляемых разработчиком, определяют рациональное и товарное название химического вещества, его назначение, технологию получения, химическую структуру или химический состав, содержание примесей, его физико-химические свойства. Устанавливают наличие и характеристику методов количественного определения пищевой добавки в пищевых продуктах и различных средах, в том числе микроколичеств в биосредах. Определяют область и масштабы применения пищевой добавки, ее возможное распространение в окружающей среде, особенности миграции в различных звеньях трофических цепей и загрязнения пищевых продуктов. Ориентировочно рассчитывают те дозы пищевой добавки, которые могут в реальных условиях поступать в организм с пищей. На основании этих данных составляют программу дальнейших исследований пищевой добавки.

**Второй этап** исследования пищевой добавки является основным. В результате проведения хронического эксперимента определяют поро-

говую и максимально недействующую дозы пищевой добавки по общетоксическому действию. Для этого используют два вида модельных лабораторных животных, в организме которых метаболизм изучаемого химического соединения идентичен метаболизму человека. Длительность эксперимента составляет обычно 9-18 мес. По окончании хронического эксперимента на животных подопытных групп (во всех 3-4 поколениях) и контроля делают вывод о наличии или отсутствии у пищевой добавки тератагенного, эмбриотоксического и мутагенного действия.

На **третьем этапе** исследований обобщают результаты проведенных исследований и обосновывают допустимую суточную дозу (ДСД) и допустимое суточное потребление (ДСП) пищевой добавки ее предельно допустимую концентрацию (ПДК) в пищевых продуктах.

Установив ПДК пищевой добавки для продукта по токсикологическому показателю вредности выясняют, не оказывает ли эта концентрация неблагоприятного влияния на органолептические качества и пищевую ценность.

В случае необходимости вносят коррективы, т.е. снижают ПДК.

После того, как ПДК утверждена органами здравоохранения и пищевая добавка широко используется в пищевой промышленности, наступает **четвертый этап**- наблюдение за ней, чтобы подтвердить безопасность использования и, если требуется, внести поправку в гигиенические нормативы.

Наличие пищевых добавок в продуктах, как правило, должно указываться на потребительской упаковке, этикетке, банке, пакете и в рецептуре. Пищевая добавка может обозначаться как индивидуальное вещество, например нитрит натрия, сорбиновая кислота, лецитин и т.д., либо групповым названием, например, консервант, эмульгатор, синтетический краситель и т.д. В последнее время за рубежом, особенно в странах Европейского Сообщества, все более широкое распространение получило обозначение пищевой добавки в виде индексов «Е» с трех- или четырехзначным номером, условно обозначающих те или иные добавки. Индексы Е (от усеченного слова Еигоре) заменяют собой длинные названия пищевых добавок. Эти коды или идентификационные номера используются только в сочетании с названиями функциональных классов добавок.

### **Классификация пищевых добавок**

Согласно европейской цифровой кодификации пищевые добавки классифицируют следующим образом:

- E100-E182 - красители;

- E200 и далее - консерванты;
- E300 и далее - антиокислители (антиоксиданты);
- E400 и далее - стабилизаторы консистенции;
- E500 и далее - эмульгаторы;
- E600 и далее - усилители вкуса и аромата;
- E700-E800 - запасные индексы для другой возможной информации;
- E900 и далее - антифламинги, противоположные вещества;
- E 1000 и далее - глазирующие агенты, подсластители, добавки, препятствующие слеживанию сахара, соли, добавки для обработки муки, крахмала и т. д.

В некоторых случаях после названия пищевой добавки или заменяющего его индекса может стоять ее концентрация. Так, например, в нашей стране концентрация выражается в мг на 1 кг или 1 л продукта, а за рубежом используется аббревиатура ppm (англ. partspermillion - частей на миллион), обозначающая, что на 1 млн весовых или объемных частей продукта приходится определенное количество пищевой добавки. Например, величина 70 ppm указывает, что в миллионе частей продукта находится не более 70 частей пищевой добавки.

В соответствии с технологическим предназначением пищевые добавки классифицируют следующим образом:

А. Пищевые добавки, обеспечивающие необходимый внешний вид и органолептические свойства продукта, включающие в свою очередь:

- улучшители консистенции;
- пищевые красители;
- ароматизаторы;
- вкусовые вещества.

Б. Пищевые добавки, предотвращающие микробную или окислительную порчу продуктов (консерванты):

- антимикробные средства: химические и биологические;
- антиокислители.

В. Пищевые добавки, необходимые в технологическом процессе производства пищевых продуктов:

- ускорители технологического процесса;
- фиксаторы миоглобина;

- технологические пищевые добавки разрыхлители теста, желеобразователи, пенообразователи, отбеливатели и др.

Г. Улучшители качества пищевых продуктов.



Комиссия по Codex Alimentarius выделяет ряд функциональных классов пищевых добавок, их определений и подклассов:

класс 1 - кислоты (Acid) - повышают кислотность и придают кислый вкус пище;

класс 2 - регуляторы кислотности (Acidityregulator) - изменяют или регулируют кислотность или щелочность пищевого продукта;

класс 3 - вещества, препятствующие слеживанию и комкованию (Anticakingagent) - снижают тенденцию частиц пищевого продукта прилипать друг к другу,

класс 4 - пеногасители (Antifomingagent) - предупреждают или снижают образование пены;

класс 5 - антиокислители (Antioxidant) - повышают срок хранения пищевых продуктов, защищая от порчи, вызванной окислением;

класс 6 - наполнители (Bulkingagent) - вещества, которые увеличивают объем продукта, не влияя на его энергетическую ценность;

класс 7 - красители (Colour) - усиливают или восстанавливают цвет;

класс 8 - вещества, способствующие сохранению окраски (Colourretentionagent) - стабилизируют, сохраняют или усиливают окраску продукта;

класс 9 - эмульгаторы (Emulsifier) - образуют или поддерживают однородную смесь двух или более несмешиваемых фаз, таких, как масло и вода в пищевых продуктах;

класс 10 - эмульгирующие соли (Emulsifyingsalt) - взаимодействуют с белками сыров с целью предупреждения отделения жира при изготовлении плавленых сыров;

класс 11 - уплотнители растительных тканей (Fermingagent) - придают или сохраняют ткани фруктов и овощей плотными и свежими, взаимодействуют со студнеобразующими веществами;

класс 12 - усилители вкуса и запаха (Flavourenhancer) - усиливают природный вкус и запах пищевых продуктов;

класс 13 - вещества для обработки муки (Flourtreatmentagent)- вещества, добавляемые к муке для улучшения ее хлебопекарских качеств или цвета;

класс 14 - пенообразователи (Foarmingagent) - создают условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твердые пищевые продукты;

класс 15 - желеобразователи (Gellingagent) - вещества, образующие гели;

класс 16 - глазирователи (Glazingagent) - вещества, придающие блестящую наружную поверхность или защитный слой;

класс 17 - влагоудерживающие агенты (Humectant) - предохраняют пищу от высыхания;

класс 18 - консерванты (Preservative) - повышают срок хранения продуктов, защищая от порчи, вызванной микроорганизмами;

класс 19 - пропелленты (Propellant) - газообразные вещества, выталкивающие продукт из контейнера,

класс 20 - разрыхлители (Raisingagent) - вещества или сочетание веществ, которые увеличивают объем теста;

класс 21 - стабилизаторы (Stabilizier) - позволяют сохранять однородную смесь двух или более несмешиваемых веществ в пищевом продукте или готовой пище;

класс 22 - подсластители (Sweetener) - вещества несахарной природы, которые придают пищевым продуктам и готовой пище сладкий вкус;

класс 23 - загустители (Thickener) - повышают вязкость пищевых продуктов.

Все компоненты, применяемые в области Codex Alimentarius, имеют в списке INS (InternationalNumberingSystem - Международная цифровая система) свой номер. Это делает идентификацию вещества легкой и точной, защищая от ошибок при переводе, позволяет выделять их в продуктах питания Система INS-номеров разработана на основе цифровой системы классификации пищевых добавок, принятой в странах Европы, для краткости, называемой системой E-нумерации.

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.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Пищевые добавки. Классификация. Гигиенические требования, предъявляемые к пищевым добавкам.

2. Гигиенические аспекты использования и регламентирования пищевых добавок.

3. Что такое пищевые, технологические и биологические активные добавки?

4. Для чего они используются? Приведите примеры.

5. В сколько этапов осуществляется токсиколого-гигиеническая оценка пищевых добавок?

6. В чём заключается первый и второй этапы токсиколого-гигиенической оценки пищевых добавок?

7. Что такое генетическая, репродуктивная, тератогенная, хроническая токсичность вещества?

8. В чём заключается третий и четвёртый этапы токсиколого-гигиенической оценки пищевых добавок?

9. Каковы условия безопасного использования добавок в пищевых производствах?

## ТЕМА 21. ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИЩИ

### Основные определения

Достижения современной науки позволяют осуществить перенос любого организма в клетку реципиента для получения растения, животного или микроорганизма с рекомбинантными генами и, соответственно, новыми свойствами.

В настоящее время биотехнология на практике показывает крупные успехи в сельском хозяйстве. Это выведение новых сортов растений, устойчивых к гербицидам, насекомым, болезням, стрессовым воздействиям. Это производство новейших пищевых продуктов с заданными свойствами; производство пищевого и кормового белка, медицинских препаратов; создание безотходных технологий и утилизация веществ, вредных для окружающей среды; выведение высокопродуктивных животных и микроорганизмов с новыми и усиленными свойствами и признаками.

Важнейшей составной частью современной биотехнологии является генетическая, или генная, инженерия.

Существует несколько определений, раскрывающих суть **генной инженерии**. По мнению академика А.А. Баева, это «конструирование *in vitro* функционально активных генетических структур (рекомбинантных гибридных ДНК)», или «создание искусственных генетических программ».

Методы генетической инженерии позволяют конструировать фрагменты рекомбинантных молекул ДНК того или иного организма, которые при внедрении в генетический аппарат придавали бы им свойства, полезные для человека.

Современная биотехнология базируется на принципах традиционной селекции, заключающихся в приобретении организмами необходимых качественно новых признаков. Однако в отличие от

обычной селекции, которая в течение длительного времени испытывает множество комбинаций генов, биотехнология позволяет ввести в генетический аппарат объекта один ген или группу генов, отвечающих за проявление желаемого признака, что намного ускоряет достижение требуемого результата.

**Генно-инженерно-модифицированный (генно - модифицированный) организм** - организм или несколько организмов, любое неклеточное, одноклеточное или многоклеточное образование, способные к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличные от природных организмов, полученные с применением методов генной инженерии и содержащие генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации генов (Закон РФ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности») (1996 г.).

Организмы, подвергшиеся генетической трансформации, называются **трансгенными**.

Трансгенные организмы - животные, растения, микроорганизмы, вирусы, генетическая программа которых изменена с применением методов генной инженерии.

Во всем мире интенсивно растут объемы посевных площадей, занятых под Трансгенные культуры. Только за последние два года более чем в 20 раз увеличились площади возделываемых культур трансгенных растений, в том числе сои, рапса, томатов, картофеля, и эта тенденция прогрессирует как в развитых, так и в развивающихся странах.

В США производится более 150 наименований генно-модифицированных источников (ГМИ). Наиболее распространенной является соя, которая используется при производстве более чем 3000 пищевых продуктов: супов, детских каш, картофельных чипсов, маргаринов, салатных соусов, рыбных консервов и многого другого. Применяемую в США сою не делят на генетически измененную и неизмененную: в переработку идет та и другая совместно, поэтому без специальных исследований трудно сказать, какое сырье было использовано в производстве продуктов питания.

Помимо американской сои, создан устойчивый к гербицидам рапс бельгийской фирмы. Кукуруза, устойчивая к инсектицидам, разработана швейцарскими предпринимателями. В этом же направлении работает и нидерландская фирма. В Австралии получен виноград, из которого производят вино с улучшенными органолептическими свойствами. Однако эти продукты используются на внутренних рынках и не поставляются на мировой рынок, главным образом, по причине определенных требований к маркировке такой продукции.

Важное значение приобретают новые технологии получения трансгенных сельскохозяйственных животных и птицы, направленные на повышение продуктивности и оптимизацию отдельных частей и тканей туши (тушек), что оказывает положительное влияние на качество и физико-химические свойства мяса, его технологичность и промышленную пригодность, особенно в условиях дефицита отечественного мясного сырья.

Возможность использования специфичности и направленности интегрированных генов позволяет менять структуру и цвет мышечной ткани, pH, жесткость, влагоудерживающую способность, степень и характер жирности (мраморность), а также консистенцию, вкусовые и ароматические свойства мяса после технологической обработки. С помощью генной инженерии можно не только добиться желаемых показателей, но и повысить приспособляемость животных и птицы к окружающей среде, получить устойчивость к заболеваниям, направленно изменить наследственные признаки.

За рубежом достигнуты определенные успехи в рассматриваемом направлении. В нашей стране такие исследования проводятся во Всероссийском институте жиров и во Всероссийском НИИ мясной промышленности, и уже получены первые обнадеживающие результаты.

В области генной инженерии микроорганизмов большая часть исследований направлена на отбор продуцентов ферментов, витаминов, антибиотиков, органических кислот и др.

### **Потенциальные опасности применения трансгенных культур**

Следует также отметить, что, хотя конкретных примеров серьезной экологической опасности трансгенных сортов и гибридов в природной среде не выявлено, их потенциальная опасность не подвергается сомнению (рис. 7). Прогнозы строятся пока не на фактических данных, а на основании общебиологических закономерностей, вытекающих из положений генетики популяций и т.д. Они дают возможность выявить вероятные механизмы отрицательных последствий широкого распространения генетически модифицированных растений и оценить потенциальные риски для окружающей среды и здоровья человека.

### **Гигиенический контроль за пищевой продукцией из генетически модифицированных источников**

С 1 июля 1999 г. введен в действие особый порядок биологической оценки и регистрации пищевой продукции, полученной из ГМИ,

предусматривающий обязательную государственную регистрацию пищевых продуктов и продовольственного сырья, а также компонентов для их производства, полученных из ГМИ. Отдельные направления экспертизы распределяются ведущими научными учреждениями страны.

Экспертиза пищевой продукции из генетически модифицированных источников проводится по трем направлениям (рис. 8).

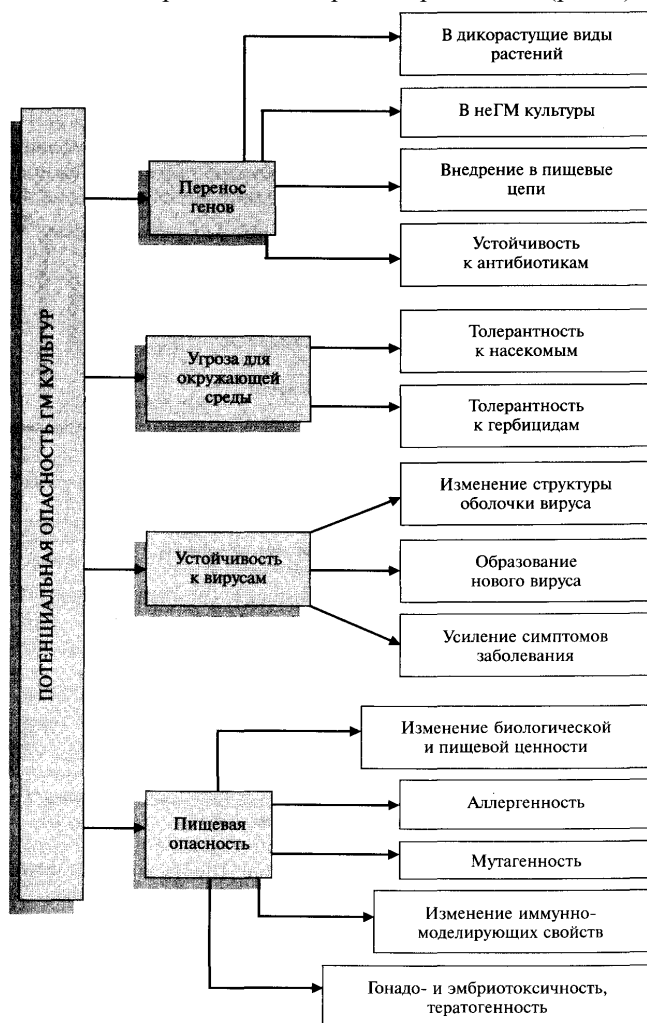


Рис. 7. Потенциальные опасности применения ГМИ



Рис. 8. Схема комплексной оценки пищевой продукции, полученной из ГМИ

### **Нормативно-законодательное регулирование создания и применения ГМИ**

Вопросы создания, правовой охраны и использования селекционных достижений отражены в Законе РФ «О селекционных достижениях» (1993 г.).

ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» (1996 г.) регулирует отношения в сфере природопользования охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, возникающие при осуществлении генно-инженерной деятельности.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ №464 от 22.04.97 г., в Российской Федерации создана Межведомственная комиссия по проблемам генно-инженерной деятельности (МВКГИД), которая регулирует вопросы получения, биологических испытаний, а также полевых испытаний трансгенных растений.

Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации №14 от 08.11.2000 г. в РФ введено положение о порядке проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы пищевых продуктов из генетически модифицированных источников (ГМИ).

К настоящему времени Минздравом России подготовлена необходимая нормативно-методическая база по оценке качества и безопасности для здоровья населения новых видов продовольственного сырья и пищевых продуктов из ГМИ, а также идентификация специфических белков и ДНК. С этой целью утверждены Методические указания «Медико-биологическая оценка пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников» (МУК 2.3.2.970-00).

«Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (СанПиН 2.3.2.1078-01), в приложении которого установлены основные требования к маркировке пищевой ценности пищевых продуктов.

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации «О нанесении информации на потребительскую упаковку пищевых продуктов, полученных на основе генетически модифицированных источников» №13 от 08.11.2000 г. В соответствии с данным постановлением юридическим и физическим лицам, осуществляющим закупку, поставку, производство и реализацию пищевых продуктов, полученных из ГМИ, рекомендовано обеспечить нанесение необходимой информации на потребительскую упаковку пищевых продуктов.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что означают термины «генно-модифицированные организмы» и «трансгенные организмы»?



2. Преимущества получения генетически модифицированных организмов.
3. Как можно снизить или исключить потенциальный риск для здоровья человека от применения генно-модифицированных источников пищи?
4. Классификация потенциальных опасностей при употреблении ГМО.
5. Методы идентификации ГМО.
6. Нормативные документы, регламентирующие реализацию продуктов, содержащих ГМО.
7. Требования к маркировке пищевых продуктов, содержащих ГМО.
8. Законодательное регулирование оборота пищевых продуктов, содержащих ГМО.
9. Характеристика продукции, особенности сертификации и маркировки.
10. Какие методы применяют для идентификации продуктов питания из генетически модифицированных источников?
11. Каковы объективные предпосылки создания генно-модифицированных организмов?
12. В чём отличие генетической инженерии от традиционной селекции?
13. Какие потенциальные опасности рассматриваются при использовании генно-модифицированных культур?
14. Какова система безопасного получения, использования, передачи и регистрации генно-модифицированных организмов в России?
15. Как контролируют биобезопасность генно-модифицированных организмов?
16. По каким направлениям осуществляют экспертизу пищевой продукции из генетически модифицированных источников?
17. Какие методы применяют для идентификации продуктов питания из генетически модифицированных источников?

## **ТЕМА 22. СОЦИАЛЬНЫЕ ТОКСИКАНТЫ**

Одним из важнейших факторов, влияющих наряду с питанием на состояние человека и популяции, являются социальные токсиканты - наркотики, алкоголь и курение. Употребление алкоголя, наркотиков и курение в значительной мере изменяют эндоэкологию, под влиянием которой в организме человека физиологические функции трансформируются, существенно отличаясь от функций человека, не употребляю-

щего эти токсиканты. Поэтому наркотики, табак и алкоголь отнесены к классу опасных для человеческого организма. Следует отметить, что питание таких людей существенно изменяется и многие химические соединения, входящие в состав пищевых продуктов и безвредные для обычных людей, взаимодействуя с продуктами измененного под действием этих токсикантов обмена в их организме, также становятся токсичными.

## Наркотики

Хотя злоупотребление наркотиками стало одной из важнейших мировых проблем XX в., опыт употребления людьми наркотических средств измеряется тысячелетиями.

В настоящее время наркомания достигла таких масштабов, что перестала быть проблемой одной личности. Она приобрела все характерные черты проблемы всего мирового сообщества. Все замыкается в границах треугольника: человек - общество - наркотик. Эти три составляющие находятся в тесной связи, а значение каждого из них меняется в зависимости от соотношения внешних и внутренних факторов.

Группа экспертов Всемирной организации здравоохранения определила **наркоманию** как состояние эпизодического или хронического отравления, вызванного повторяющимся введением наркотика. Специалисты различают в наркомании, как болезни, две разновидности состояний - зависимость и привыкание.

Основными характерными признаками *зависимости* являются сильное или непреодолимое желание приема наркотика; тенденция увеличения дозировки, психическая зависимость от эффекта наркотиков. Характерными признаками *привыкания* являются потребность в наркотике как средстве улучшения настроения, небольшая тенденция к увеличению дозировки, невысокая степень психической зависимости при полном отсутствии физической.

Все наркотики, с точки зрения их происхождения, классифицируют на две группы - натуральные и синтетические. Независимо от их происхождения различают несколько типов наркотической зависимости: амфетаминовый, барбитуровый, каннабиноловый, кокаиновый, галлюциногенный, опиумный типы, тип Кату, тип растворителей.

Основными диагностическими критериями наркомании как тяжелого заболевания являются нарушение поведения (депрессия, перепады настроения, безразличие и т.д.), клиническая картина известных видов наркомании и типа зависимости, физическое состояние.

Все типы наркотической зависимости позволяют сделать одно-

значный вывод об опасности наркотиков для физического и психического здоровья человека. Поэтому их следует отнести к веществам, представляющим опасность для человека с высокими критериями риска по тяжести, частоте встречаемости и времени наступления отравления с летальным исходом.

### **Табачный дым и курение**

Некоторые эксперты относят рак к категории болезней, вызываемых факторами окружающей среды. Однако многие из этих факторов являются контролируемыми. В наибольшей степени это относится к курению. По статистике, например, курением обусловлены 30% смертей от рака.

Изучение последствий курения на организм человека ведут по двум направлениям. Во-первых, курильщиков сравнивают с людьми, которые не курят. Курильщики, как выясняется, больше страдают не только от таких легочных болезней, как рак легких и эмфизема, но и от болезней сердца.

Во-вторых, изучают химический состав табачного дыма, чтобы установить, какие вещества он содержит. Затем эти вещества испытывают на животных для определения их вредности. Изучение состава табачного дыма показало, что он содержит химические соединения, уже известные как канцерогенные или подозреваемые в этом. В дыме сигарет обнаружены и другие вредные вещества, такие как свинец и окись углерода.

Курильщики подвергают себя воздействию довольно высоких доз окиси углерода. Окись углерода присоединяется к гемоглобину крови, который теряет при этом способность доставлять кислород тканям тела. Гемоглобин связывает окись углерода в 200 раз прочнее, чем кислород, поэтому сердце у курильщика получает меньше кислорода.

Какое значение при этом имеет питание курильщика? Дело в том, что нитриты, используемые для консервирования таких мясных продуктов, как сосиски и тушенка, тоже связывают гемоглобин, превращая его в метгемоглобин. Установлено, что порция с консервированным мясом массой 110 г может инактивировать от 1,5 до 5,7 % гемоглобина взрослого человека. Объединенное действие курения, нитритов в пищевых продуктах и различных загрязнителей оказывают значительное токсическое влияние на организм человека.

В дополнение к различным газо- и парообразным веществам органических соединений с дымом сигарет в легкие попадают также твердые частицы никеля, мышьяка, кадмия и свинца.

В сигареты добавляют ряд ароматизирующих веществ. Эксперты высказали опасение в отношении таких добавок как какао, кумарин, корни дудника, триэтиленгликоль, которые или сами канцерогены, или дают канцерогенные продукты при сгорании. 2/3 дыма от сигареты не попадает в легкие курильщика, а просто рассеивается в окружающем воздухе. Фактически большая часть кадмия и никеля оказывается в этом «неиспользованном» дыме.

Дети, вдыхающие табачный дым, больше страдают от болезней дыхательных путей и подвергаются большей опасности заболеть раком, когда они станут взрослыми.

Многие ошибочно полагают, что употребление «бездымного» табака, т.е. нюхательного или жевательного, не связано ни с каким риском. Нюхательный табак - пылевидный, а жевательный - это табак грубой резки. Обычно его держат между щекой и десной, и он может вызвать рак полости рта. Нюхательный табак оказывает практически то же отрицательное влияние на человеческий организм, что и курение.

Борьба с курением в настоящее время в России сводится к нанесению предупреждающих этикеток на пачки сигарет, типа «Курение опасно для здоровья ...», немногими запретами на курение в общественных местах и предупреждениями медицинских работников.

Фармакологическая промышленность пытается помочь в решении этой проблемы: уже разработана жевательная резинка «Никоретте», каждая подушечка которой содержит 2 мг никотина. Это эквивалент примерно двух сигарет марки «Camel». Интересно, что «Никоретте» разработана в Швеции по заказу военно-морского флота. На подводных лодках курение строжайше запрещено, и сгорающим от желания сделать затяжку морякам предложили альтернативу. Результаты превзошли все ожидания: желание курить сильно подавлялось. Объем продаж этой жевательной резинки на Западе составил в настоящее время 115 млн долларов в год.

Среди немедикаментозных средств освобождения от желания курить популярно иглоукальвание (помогает на некоторое время в 40-50% случаев), групповая и индивидуальная психотерапия (более 40% бросают курить), гипноз.

Новейшие исследования показывают, что эффективной мерой противодействия негативному влиянию курения является употребление в пищу продуктов, богатых антиокислителями. Они также могут способствовать предотвращению перехода холестерина сыворотки крови в форму, при которой он активно оседает на стенках сосудов, а также повышать защищенность клеток от канцерогенных веществ.

К основным антиокислителям, как известно, относятся витами-

ны С и Е, каротин, а также некоторые жирные кислоты. Потребление пищевых продуктов, содержащих эти соединения, несколько снижает негативное влияние курения на организм человека.

### **Кофеинсодержащие и алкогольные напитки**

Повседневная пища часто содержит вещества, оказывающие стимулирующее влияние на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы. Прежде всего это кофе и чай, содержащие алкалоид кофеин.

**Чай и кофе** обычно потребляют несколько раз в день. Тонизирующий эффект возникает через 0,5-1 час и может продолжаться несколько часов. Две бутылки кока-колы или пепси-колы примерно равноценны по содержанию кофеина в одной чашке кофе. Тонизирующее действие кофе длится всего 2-3 недели, а затем исчезает. Считают, что систематическое употребление 1 г кофеина в день даже для здоровых людей нежелательно и может привести к кофеинизму.

Чрезмерное употребление кофе (1000 и более мг) может оказывать негативное влияние на сердечно-сосудистую систему. Кофе вызывает усиление психомоторных реакций или нарушает тонкую координацию движений. Стимулирующее влияние кофеина, вероятно, связано с повышением концентрации кальция и облегчением высвобождения нейромедиаторов. Кофеин повышает концентрацию глюкозы и инсулина в крови. Доказано, что кофе и чай уменьшают всасывание железа (на 39-64%). Ортодифенолы, входящие в состав кофе, проявляют значительный антиаминовый эффект, что сказывается на усвоении тиамина организмом человека. Экспериментальные исследования не выявили самостоятельного канцерогенного действия кофеина. Однако в свете теории двухстадийного канцерогенеза (первая - возникновение опухоли, вторая - ее активация) кофеин может служить фактором, увеличивающим частоту развития опухолей, индуцированными различными физическими и химическими факторами.

Конечно, нет оснований, рассматривать употребление кофе и чая как угрозу общественному здоровью, однако лицам с гиперхолестеринемией следует ограничивать их потребление.

**Алкоголь** обладает большой энергетической ценностью - более 2,9 МДж (700 ккал) в одном стакане водки. Исследования показали, что за счет алкоголя может удовлетворяться от 1/3 до 1/2 суточной потребности в энергии. В России среднедушевое потребление стопроцентного алкоголя в 1992 г. составило 5 л, в 1993 г. - уже 6 л. По оценкам специалистов, нынешнее потребление абсолютного алкоголя в

России - от 10 до 12 л в год, а по отдельным районам, областям, краям и республикам до 20 и более литров. Это связано, прежде всего, с современным экономическим и моральным состоянием общества.

Потребление алкоголя - очень сложная проблема. Ее, пожалуй, можно сравнить только с проблемой наркомании. Тибетские врачи различали три периода опьянения - в первом периоде опьяненные теряют благоразумие и стыдливость, стараются сохранить спокойствие и воображают, что говорят правду; во втором периоде делаются похожими на взбесившихся слонов и совершают безнравственные и безрассудные поступки; в третьем периоде теряют сознание, падают как мертвые и решительно ничего не помнят.

Результаты научных исследований подтвердили, что алкоголь обладает мощным наркотическим и депрессантным действием, приводящим к деградации личности. Кроме того, алкоголь оказывает сильное токсическое действие на нервные клетки головного мозга, убивая их, на сосуды, повышая содержание липидов в крови и ломкость сосудов, и на печень, вызывая цирроз. Алкоголь относится к антиалиментарным факторам. Говорить о нормативах алкогольных напитков не приходится. Существует только экономический аспект этой проблемы, но он имеет обратную сторону - ведь алкоголики нетрудоспособны. У них часто рождаются умственно неполноценные дети. В России и США 75% случаев хронического панкреатита связано с употреблением родителями алкогольных напитков.

Существует ложное представление, что вредны лишь крепкие напитки, а те, в которых алкоголя немного, как, например, пиво, даже полезны. Различные сорта пива содержат от 2,5 до 6 % спирта. Подсчитано, что в 2-х кружках пива столько же алкоголя, что и в 100 г водки. По результатам исследований отечественных и зарубежных ученых установлено, что пиво не повышает аппетита, так как сначала возбужденная слизистая оболочка желудка увеличивает выделение сока, появляется ощущение голода. Но такой сок содержит много соляной кислоты, беден ферментами и не улучшает пищеварения. У любителей пива возникает так называемое «пивное сердце». В этих случаях даже незначительные физические нагрузки становятся непосильными. Среди любителей пива цирроз печени и гипертоническая болезнь распространены так же часто, как и среди приверженцев крепких спиртных напитков. У лиц, систематически потребляющих пиво, смертность от рака в два раза выше средней. Губительно влияет пиво и на нервную систему, в частности на мозг. После употребления всего одной кружки пива в течение суток заметно снижается объем памяти, замедляется скорость мышления, двигательных реакций, многие

функции нервной системы становятся неустойчивыми. Особый вред пиво наносит растущему организму, так как обычно при употреблении его возникает тяга к спиртным напиткам, а затем раннее пьянство и алкоголизм.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. В чем опасность социальных токсикантов для человеческого организма?
2. Какие основные типы наркотической зависимости различают?
3. Каким образом наркотики влияют на безопасность питания человека?
4. Какое значение приобретает правильный пищевой рацион для курильщиков?
5. Какие физиологические нарушения человеческого организма могут вызывать кофеинсодержащие и алкогольные напитки?

### **ТЕМА 23. ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ФАЛЬСИФИКАЦИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Идентификация** – установление соответствия наименований товара, указанных на маркировке и/или в сопроводительных документах, предъявляемым к ним требованиям. Это установление соответствия конкретной продукции образцу и (или) ее описание. Описание продукции - набор признаков, параметров, показателей и требований, характеризующих продукцию, установленных в соответствующих документах.

**Работа по идентификации** проводится в соответствии с ГОСТ «Идентификация продукции» с 1 января 2000 г.

**Результатом** идентификации является «заключение о соответствии». Идентификацию проводят по признакам, показателям и требованиям, которые необходимы для подтверждения соответствия продукции образцу или описанию (рис. 9).

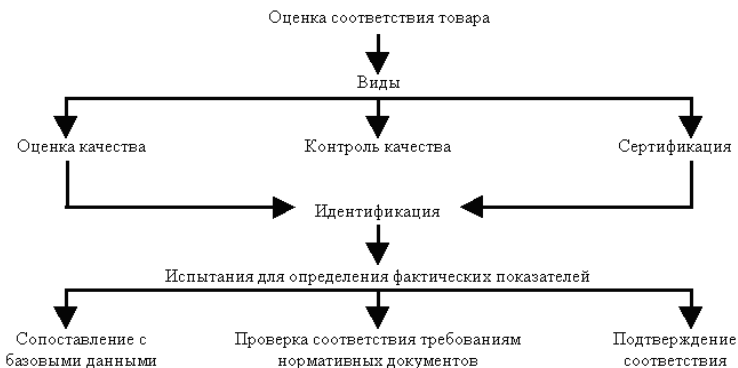


Рис. 9. Схема идентификации продукции в оценке товара требованиям соответствия

#### Субъекты идентификации:

- изготовители на стадии приёмки сырья и отпуска готовой продукции;
- продавец на стадии заключения договоров купли-продажи, приёмки товаров и подготовке их к продаже.

#### Виды идентификации:

- **ассортиментная (видовая)** - установление соответствия наименования товара по ассортиментной принадлежности, обуславливающей предъявляемые к нему требования. Применяется для установления соответствия товара его наименованию при всех видах оценочной деятельности. Служит методом выявления несоответствий – фальсификаций товара;

- **качественная** - установление соответствия требованиям качества, предусмотренным нормативными документами. Позволяет выявить наличие допустимых и недопустимых дефектов, а также соответствие товарному сорту, указанному на маркировке или в сопроводительных документах. При проведении устанавливает следующие градации качества: стандартная продукция, нестандартная, условно-пригодная на пищевые цели, отходы, непригодная на пищевые цели. Для стандартной продукции устанавливается также соответствие сортности. В случае выявления несоответствия сортности фальсификация называется **пересортицей**;

- **товарно-партионная** - устанавливает принадлежность представленной части товара конкретной товарной партии.



### **Средства идентификации:**

- нормативные документы (стандарты, технические условия, правила);
- товарно-сопроводительные документы;
- маркировка товара.

**Критерии идентификации:** характеристики товаров, позволяющие отождествить наименование представленного товара с наименованием, указанным на маркировке или в товарно-сопроводительных документах, а также с требованиями нормативных документов.

**Штриховой код** идентифицирует пищевую продукцию таким образом, что никакое другое изделие, обращающееся в международной торговле, не может иметь такого же кода. Наличие штрихового кода на изделии позволяет определить страну-импортера товара, предприятие-изготовитель, конкретный номер товара и предъявить при необходимости претензии к качеству товара и его безопасности.

Штриховой код - это чередование темных и светлых полос разной ширины. Информацию несут относительные ширины светлых и темных полос, их сочетание. Темные полосы называют штрихами, а светлые - пробелами (промежутками).

Штриховые коды считываются специальными оптическими считывателями (сканерами) различных типов, включая лазерные, которые, воспринимая штрихи, пробелы и их сочетания, декодируют штриховой код в цифровой с помощью микропроцессорных устройств и осуществляют ввод информации о товаре в ЭВМ.

Во многих зарубежных странах товары массового спроса снабжаются этикетками и ярлыками с нанесенным штриховым и цифровым кодом, однозначно идентифицирующим каждый товар, каждого производителя.

Цифровой 13-разрядный код товара включает: код страны, предприятие которой произвело товар; код предприятия-изготовителя; регистрационный номер товара и контрольное число. Код страны выдается каждой стране централизованно Международной Ассоциацией товарной нумерации. При этом ряду стран выделены диапазоны кодов, например Франции 30...37, Германии 40...43. Некоторым странам предоставлена возможность детализировать двухразрядный код страны на третьем разряде, например код, выданный бывшему СССР и принятый РФ, - 46, может быть детализирован на третьем разряде в диапазоне 460...469. При этом для предприятия-изготовителя должно использоваться только четыре разряда вместо пяти.

Следующие пять цифр, а именно код изготовителя, присваивает национальный орган страны централизованно конкретному предприятию-изготовителю.

В России этим занимается Внешнеэкономическая ассоциация автоматической идентификации ЮНИСКАН, которая представляет интересы своих членов в Международной Ассоциации товарной нумерации.

Следующие пять цифр кода присваивает предприятие-изготовитель товара самостоятельно. Этот код может быть в виде регистрационного номера, выданного предприятием, а также может отражать какие-либо признаки продукции, необходимые для решения задач на предприятии-изготовителе.

Последний, 13-й разряд представляет собой контрольное число и используется для проверки правильности считывания штрихового кода сканером. Проверка производится автоматически по алгоритму EAN.

Код ЕАМ-8 является укороченной модификацией EAN-13 и предназначен для изделий, имеющих небольшие размеры, где площадь печати ограничена. На каждой упаковке должен быть лишь один код.

**Фальсификация** - действие, направленное на обман потребителя и/или покупателя путём подделки объекта купли-продажи с корыстной целью. **Разновидности фальсификации:**

**1. Ассортиментная** - осуществляется путём полной или частичной замены товара его заменителями с сохранением нескольких или одного признаков;

**2. Качественная** - подделка товаров с помощью пищевых или непищевых добавок, для улучшения органолептических свойств при сохранении или утрате других потребительских качеств, или замена товара на такой же другого сорта;

**3. Количественная** - обман потребителя за счёт значительных отклонений параметров товара, превышающих предельно допустимые нормы отклонений (недовес или обмер);

**4. Стоимостная** - обман потребителя путём продажи низкокачественного товара по цене высококачественного. Сопутствует всем остальным видам фальсификации. Возможны три способа фальсификации;

- продажа по цене высококачественного товара;
- продажа ниже цены высококачественного товара;
- продажа выше цены высококачественного товара (встречается редко).

**5. информационная** - обман потребителя путём предоставления неточной или искажённой информации о товаре. Чаще всего искажаются:

- наименование товара;
- страна происхождения;

- наименование производителя;
- количество товара.

### **Последствия фальсификации:**

#### **1. предупредительные меры:**

- социальные: подготовка и информационное обеспечение специалистов, информирование потребителей, разработка методов идентификации;
- административные: повышение эффективности действующих и создание новых органов по сертификации и независимой экспертизе, усиление госконтроля, уничтожение фальсифицированных товаров.

#### **2. карательные меры:**

- правоохранительные: разработка и исполнение законодательных актов, направленных на борьбу с фальсификацией (в УК РФ предусмотрены следующие статьи: ст. 156: обман потребителя; ст. 156.3: нарушение правил торговли; ст. 157: выпуск и продажа товаров, оказание услуг, не соответствующих принятым нормам безопасности; ст. 154.3: незаконное повышение и поддержание цен; ст. 162.4, 162.5: незаконное предпринимательство).

Некоторые виды фальсификации пищевых продуктов могут представлять значительную опасность с точки зрения безопасности продуктов питания. Как правило, это виды ассортиментной фальсификации, которые могут привести к использованию опасных заменителей. Виды таких фальсификаций разнообразны. Примерами могут служить: фальсификация алкогольных напитков путем частичной или полной замены пищевого этилового спирта техническим спиртом, содержащим вредные примеси; приготовление «искусственных» вин; использование запрещенных пищевых добавок или применение их в повышенных количествах; недостаточное отделение примесей в крупяных продуктах, использование загрязненного растительного сырья, сырья от больных животных, испорченных полуфабрикатов и т.д.

Наряду с общей оценкой безопасности важно анализировать продукты на соответствие заявленному составу. Например, когда человек покупает мед, он ожидает, что это продукт жизнедеятельности пчел, а не сахарный сироп с медовым ароматизатором. Между тем это довольно распространенный объект фальсификации. Часто подделывают растворимый кофе. Например, анализ показывает, что там совсем нет кофеина. Или, наоборот, его очень много, а это говорит о низких сортах кофе, использованных для производства. Порой напиток делают из отходов, таких как шелуха или кофейный пергамент. В ходе тестирования состава продукта выясняется, что, например, масло «Олива-Микс» содержит всего 5% оливкового масла, все остальное – сое-

вое. А вот анализ вишневых соков «Яффа» на содержание антоцианинов показывает, что в них практически нет вишневого концентрата, зато достаточно добавленных синтетических красителей. Между тем продаются они по такой же высокой цене, как натуральные соки.

В каждом конкретном случае требуется специальная гигиеническая оценка, основанная на современной нормативно-методической базе и осуществляемая государственными органами надзора за качеством и безопасностью пищевых продуктов.

Заменители и дефектные товары не относятся к фальсифицированным, если на маркировке или в товарно-сопроводительных документах указано их подлинное наименование, а цена соответствует их качеству и происхождению (например, кофейные напитки с таким наименованием не являются фальсификатами).

**Идентификация пищевой продукции.** Одной из составных частей обеспечения необходимого уровня качества пищевой продукции является ее идентификация.

**Идентификация** – установление соответствия характеристик товара, указанных на маркировке и/или в сопроводительных документах или иных средствах информации, предъявляемым к нему требованиям. **Она заключается в:**

- отождествлении продовольственного сырья и продуктов питания с конкретным наименованием, сортом, типом и товарной партией;
- доведении до потребителей необходимой информации;
- подтверждении подлинности товара.

**Субъектами, осуществляющими идентификацию товаров, являются:**

- изготовитель – при приемке сырья и полуфабрикатов, производстве и отпуске пищевой продукции;
- продавец – при заключении договоров купли-продажи, приемке товара и подготовке его к продаже;
- потребитель – при покупке продукции, ориентируясь на информацию о ней и собственный опыт.

В зависимости от назначения различают следующие **виды идентификации:**

- **ассортиментная идентификация** – это установление соответствия наименования товара его ассортиментной характеристике, отражающей предъявляемые к нему требования;
- **качественная идентификация** – установление соответствия требованиям качества, предусмотренным нормативной документацией;

– **партионная идентификация**– установление принадлежности представленной части товара (пробы, образца, единичного экземпляра) к конкретной товарной партии.

Последний – наиболее сложный вид идентификации, так как не всегда удается установить принадлежность того или иного образца пищевой продукции одной партии.

В России маркировка, идентифицирующая конкретную товарную партию, применяется лишь для консервной продукции. Для других видов продукции такая маркировка не разработана.

Средствами идентификации являются: маркировка; нормативные документы – стандарты, технические условия, правила и др., регламентирующие показатели качества; технические документы, в том числе товарно-сопроводительные – сертификаты качества, качественные удостоверения, накладные и т.п.

В документации на продукцию предусматриваются три группы показателей: органолептические; физико-химические; микробиологические. Однако для характеристики потребительских свойств пищевой продукции приемлемы только органолептические и физико-химические качества. Микробиологические показатели являются показателями безопасности и не могут быть критериями идентификации.

**Фальсификация пищевой продукции.** **Фальсификация**– действия, направленные на обман покупателя и/или потребителя путем подделки объекта купли-продажи с корыстной целью.

Фальсификация пищевой продукции чаще всего производится путем придания ей наиболее типичных признаков, например, цвета, аромата, консистенции, при утрате наиболее значимых свойств – пищевой ценности и показателей безопасности.

Фальсифицированные продукты питания иногда путают с заменителями или дефектными товарами. Однако товары-заменители или суррогаты не считаются фальсификацией, если они маркируются соответствующим образом, т.е. указывается наименование и состав данного товара. Например, кофейные напитки, выпускаемые с таким наименованием, не является фальсификацией кофе. В целях безопасности потребитель должен иметь правдивую информацию об истинных свойствах потребляемой пищевой продукции.

При фальсификации, как правило, подвергается подделке одна или несколько характеристик товара. По этой причине различают следующие **виды фальсификации**: ассортиментная (видовая); качественная; количественная; стоимостная; информационная; технологическая.

Для каждого вида фальсификации характерны свои способы подделки продукции.

При **ассортиментной фальсификации** подделка осуществляется путем полной или частичной подмены товара его заменителем другого вида или наименования с сохранением сходства одного или нескольких признаков. В качестве средств ассортиментной фальсификации используют чаще всего воду, пищевые и непищевые заменители (имитаторы). Вода – наиболее распространенный заменитель жидкой прозрачной пищевой продукции – спирта, водки, белых вин, соков, минеральных вод, пива, кваса и др. Степень безопасности такой продукции обуславливается качеством используемой воды, прежде всего ее микробиологическими показателями. Распространенным видом фальсификации является подмена сливочного масла маргарином, картофельного крахмала пшеничной мукой и т.д.

**Качественная фальсификация** – подделка продукции с помощью пищевых или непищевых добавок для улучшения органолептических свойств при сохранении или утрате других потребительских свойств; замена товара высшей градации качества низшей.

Средствами этого вида фальсификации являются добавки и товары одного ассортимента, но более низкого сорта.

Различают следующие основные способы качественной фальсификации: применение добавок, имитирующих повышение качества; пересортица. Применение пищевых добавок считается фальсификацией только в тех случаях, когда они не предусмотрены рецептурой, не разрешены или запрещены для использования. К качественной фальсификации следует отнести и пересортицу товаров. Так, кофе Робуста I-го сорта может быть реализован как Арабика высшего сорта.

**Количественная фальсификация** – это обман потребителя за счет значительных отклонений параметров товара (массы, объемов, длины и т.п.), превышающих предельно допустимые нормы отклонений. В практике этот вид фальсификации называют недовесом или обмером.

К основным средствам этого вида фальсификации относят неточные или фальшивые меры и приборы; неправильные методики измерений; отпуск товаров по массе брутто без учета массы упаковки; отпуск товара по массе нетто с вычитанием из массы брутто массы стандартной упаковки; применение дополнительных грузов, подкладываемых под товар при его взвешивании.

**Стоимостная фальсификация** – обман потребителя путем реализации низкокачественных товаров по ценам высококачественных или товаров меньших размерных характеристик по цене товаров больших размеров.

**Информационная фальсификация** – обман потребителя путем

неточной или искаженной информации о товаре. Основными средствами такой фальсификации являются маркировка и реклама.

В последнее время очень распространенным видом фальсификации документов стала подделка сертификатов. При инспекционном контроле обнаруживается около 50% фальшивых сертификатов, подлежащих аннулированию.

**Технологическая фальсификация** – подделка товаров в процессе технологического цикла производства. Примером может служить использование технического спирта при приготовлении водок, вин, ликерных напитков.

Объектами фальсификации часто являются вино, водка, коньяк, чай, кофе, зерномучные товары, сахаристые и мучные кондитерские изделия, молоко и молочные продукты, мясо и мясопродукты, консервные изделия, рыба и рыбные продукты, растительные масла. Для них характерна, как правило, качественная и ассортиментная фальсификация.

При широком распространении ассортиментной и качественной фальсификации, в результате которой на рынке появляются в значительном количестве опасные продукты, возникает риск утраты здоровья, снижается продолжительность жизни, увеличивается смертность от болезней и пищевых отравлений, ухудшается структура питания за счет повышения удельного веса низкокачественных и малоценных продуктов. Это, в конечном счете, влияет на качество жизни в целом.

**Маркировка пищевой продукции.** Правильная маркировка пищевой продукции является средством обеспечения контроля ее качества. Она используется контролирующими организациями для идентификации и экспертизы.

В зависимости от вида тары и упаковки различают маркировку транспортной и маркировку потребительской упаковки.

Транспортная упаковка может быть в виде бочек, ящиков, мешков, контейнеров, фляг и должна содержать сведения о наименовании предприятия-изготовителя и продукта, массе нетто и брутто, числе упаковочных единиц, условиях и сроке хранения, дате выработки продукции.

Маркировка потребительской упаковки должна включать следующие данные: наименование продукции, сорт (при его наличии); наименование, местонахождение предприятия-изготовителя, упаковщика, экспортера и импортера продукции, наименование страны; товарный знак изготовителя (при его наличии); масса нетто – объем или количество продукции; состав пищевого продукта с указанием внесенных пищевых добавок; пищевая ценность; условия и срок хранения,

срок годности и реализации; информация о сертификации пищевых продуктов; обозначение нормативной документации на продукт; другие дополнительные маркировки товара, исходя из направления его использования; штриховой код.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какова функциональная роль идентификации пищевой продукции?
2. Какие виды идентификации различают?
3. Какая существует взаимосвязь между видами фальсификации и идентификации?
4. Каковы последствия фальсификации пищевой продукции для ее безопасности?
5. Какие существуют способы фальсификации пищевой продукции?
6. Каково значение правильной маркировки для обеспечения безопасности пищевой продукции?
7. Какие сведения должны быть нанесены на потребительскую упаковку?



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания. М.: Пищепромиздат, 2001. 528 с.
2. Безвредность пищевых продуктов / под ред. Г.Р. Робертса. пер. с англ. М.: Агропромиздат, 1986. 287 с.
3. Булдаков. Пищевые добавки: справ. СПб., 1998.
4. Витамины и микроэлементы в клинической фармакологии / под ред. В.А. Тутельяна. М.: Палей-М, 2001. 560 с.
5. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.3.2.1078-01. М.: Книга сервис, 2002. 160 с.
6. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза пищевых продуктов: учебник. 4-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 2004. 479 с.
7. Пивоваров Ю.П., Королик В.В., Зиневич Л.С. / Гигиена и основы экологии человека. Ростов н/Д: Феникс, 2002. 512 с.
8. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни / В.И. Покровский, Г.А. Романенко, В.А. Княжев и др. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. 344 с.
9. Росивал Л., Энгст Р., Соколай А. Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 500 с.
10. Тара из полимерных материалов: справ. изд. / М.Г. Соломенко, В.Л. Шредер, В.Н. Кривошей. М.: Химия, 1990. 400 с.
11. Биологически активные добавки в питании человека / В.А. Тутельян, Б.П. Суханов, А.Н. Австриевских, В.М. Позняковский. Томск: Изд-во НТЛ, 1999. 296 с.

Учебное издание

Рябичева А.Е.  
Стрельцов В.А.

# **БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ**

учебное пособие

по изучению дисциплины и самостоятельной работы студентами  
направления 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»  
профиль «Технология мяса и мясных продуктов»

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 19.11.2020 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 13,12. Тираж 25 экз. Изд. № 7146.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ