

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.09.01 Безопасность продукции животноводства

Направление подготовки (специальность) 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Профиль подготовки Технология производства и переработки продукции животноводства

Форма обучения бакалавр

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция № Л 1 Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов (4 часа).....	3
1.2 Лекция № Л 2 Развитие национальных и международных программ по гигиене пищевых продуктов.....	18
1.3 Лекция № Л 3 Гигиеническая экспертиза материалов контактирующие с пищевыми продуктами.....	31
1.4 Лекция № Л 4 Природные компоненты пищи и основные пути ее загрязнения....	42
1.5 Лекция № Л 5 Загрязнение пищевых продуктов токсичными веществами.....	49
1.6 Лекция № Л 6 Пищевые токсикоинфекции и токсикоз.....	67
1.7 Лекция № Л 7 Загрязнение продуктов животноводства соединениями.....	72
1.8 Лекция № Л 8 Основы радиационной безопасности продовольственного сырья..	78
1.9 Лекция № Л 9 Радиоактивное загрязнение продуктов животноводства.....	85
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	97
2.1 Лабораторная работа № ЛР 1 Гигиеническая экспертиза пищевых продуктов.....	97
2.2 Лабораторная работа № ЛР 2 Основные нормативные документы.....	104
2.3 Лабораторная работа № ЛР 3 Правила отбора проб продуктов животноводства..	106
2.4 Лабораторная работа № ЛР 4 Методы исследования мяса на трихинеллез.....	104
2.5 Лабораторная работа № ЛР 5 Бактериологическое исследование мяса и мясных продуктов	114
2.6 Лабораторная работа № ЛР 6 Способы и режимы обеззараживания сырья и продуктов животноводства.....	123
2.7 Лабораторная работа № ЛР 7 Исследование продуктов животноводства на содержание токсичных веществ.....	125
2.8 Лабораторная работа № ЛР 8 Способы снижения содержания химических ксенобиотиков в сырье и продуктах питания.....	126
2.9 Лабораторная работа № ЛР 9 Радиоактивное загрязнение продуктов животноводства.....	128
2.10 Лабораторная работа № ЛР 10 Способы снижения радиоактивных веществ в продуктах питания.....	133

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция № 1 (4 часа)

Тема: Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Концепция государственной политики в области здорового питания
2. Критерии обеспечения продовольственной безопасности в России
3. Характеристика нормативно-правовой базы правового регулирования продовольственной безопасности

1.1.2 Краткое содержание вопросов

1. Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации

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

1. Характеристика состояния в области здорового питания населения

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни людей, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации их к окружающей среде. Вместе с тем, в последнее десятилетие состояние здоровья населения характеризуется негативными тенденциями. Продолжительность жизни населения в России значительно меньше, чем в большинстве развитых стран и странах СНГ. Увеличение сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний в определенной степени связано с питанием. У большинства населения России выявлены нарушения полноценного питания, обусловленные как недостаточным потреблением пищевых веществ, в первую очередь витаминов, макро- и микроэлементов (кальция, йода, железа, фтора, селена и др.), полноценных белков, так и нерациональным их соотношением. Вследствие нарушения рационального питания снижается уровень грудного вскармливания, ухудшаются показатели здоровья и антропометрические характеристики детей. Нарушения полноценного, рационального питания вызваны как кризисным состоянием производства продовольственного сырья и пищевых продуктов, так и резким снижением покупательной способности большей части населения страны. Остро стоит проблема качества пищевых продуктов и продовольственного сырья. Весьма низок уровень образования населения в вопросах здорового, рационального питания. В стране нет единой государственной политики в области здорового питания. Исходя из значимости здоровья нации для развития и безопасности страны и важности рационального питания подрастающего поколения для будущего России, а также из необходимости принятия срочных мер по повышению уровня самообеспечения страны продуктами питания, определены цели, задачи и этапы реализации государственной политики в области здорового питания.

Под государственной политикой Российской Федерации в области здорового питания населения (далее - государственная политика в области здорового питания) 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. N 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, а также организация в 4 федеральных округах и 26 субъектах Российской Федерации центров оздоровительного питания. За прошедшие годы отмечены улучшения в области питания населения за счет изменения структуры потребления пищевых продуктов (увеличения доли мясных и молочных продуктов, фруктов и овощей), разработано свыше 4000 пищевых продуктов, обогащается биологически ценными компонентами до 40 процентов продуктов детского питания, около 2 процентов хлебобулочных изделий и молочных продуктов, а также безалкогольных напитков.

Произошли положительные сдвиги в организации детского и диетического (лечебного и профилактического) питания. В ряде регионов значительно возросла распространенность грудного вскармливания, однако в целом по России только 41 процент детей до 3 месяцев получают грудное молоко. Налажено производство отечественных продуктов для вскармливания детей раннего возраста, в том числе адаптированных, и продуктов специального лечебного питания. С 2008 года в ряде субъектов Российской Федерации реализуются пилотные проекты, направленные на совершенствование системы организации школьного питания. С 2009 года через центры здоровья реализуются мероприятия, направленные на формирование здорового образа жизни у населения, включая сокращение потребления алкоголя и табака, а также на снижение заболеваемости и смертности от наиболее распространенных заболеваний. 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 из-за потребления пищевых продуктов, содержащих большое количество жира животного происхождения и простых углеводов, недостатка в рационе овощей и фруктов, рыбы и морепродуктов, что приводит к росту избыточной массы тела и ожирению, распространенность которых за последние 8 - 9 лет возросла с 19 до 23 процентов, увеличивая риск развития сахарного диабета, заболеваний сердечно-сосудистой системы и других заболеваний. Значительная часть работающего населения лишена возможности правильно питаться в рабочее время, особенно это касается малых и средних предприятий, что неблагоприятно сказывается на здоровье работающих. Все это свидетельствует о необходимости развития программ, направленных на оптимизацию питания населения.

II. Цели и задачи государственной политики в области здорового питания

Целями государственной политики в области здорового питания являются сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. Основными задачами государственной политики в области здорового питания являются: - расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности; - развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище, в том числе для питания в организованных коллективах (трудовые, образовательные и др.); - разработка и внедрение в сельское хозяйство и пищевую промышленность инновационных технологий, включая био- и нанотехнологии; - совершенствование организации питания в организованных коллективах, обеспечения полноценным питанием беременных и кормящих женщин, а также детей в возрасте до 3 лет, в том числе через специальные пункты питания и магазины, совершенствование диетического (лечебного и профилактического) питания в лечебно-профилактических учреждениях как

неотъемлемой части лечебного процесса; - разработка образовательных программ для различных групп населения по вопросам здорового питания; - мониторинг состояния питания населения.

III. Механизм реализации государственной политики в области здорового питания

Основными направлениями реализации государственной политики в области здорового питания являются: - разработка и принятие технических регламентов, касающихся продуктов питания; - законодательное закрепление усиления ответственности производителя за выпуск не соответствующей установленным требованиям и фальсифицированной пищевой продукции; - разработка национальных стандартов, обеспечивающих соблюдение требований технических регламентов, касающихся пищевых продуктов и продовольственного сырья; - совершенствование механизмов контроля качества производимых на территории Российской Федерации и поставляемых из-за рубежа пищевых продуктов и продовольственного сырья; - разработка комплекса мероприятий, направленных на снижение распространенности заболеваний, связанных с питанием; - законодательное обеспечение условий для инвестиций в производство витаминов, ферментных препаратов для пищевой промышленности, пробиотиков и других пищевых ингредиентов, продуктов массового потребления, обогащенных витаминами и минеральными веществами, продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) продуктов, продуктов для питания здоровых и больных детей; - обеспечение приоритетного развития фундаментальных исследований в области современных биотехнологических и нанотехнологических способов получения новых источников пищи и медико-биологической оценки их качества и безопасности; - разработка и внедрение единых форм государственной статистической отчетности о заболеваемости, связанной с нарушением питания, в том числе с анемией, недостаточностью питания, ожирением, болезнями органов пищеварения, а также о грудном вскармливании детей; - разработка и внедрение программ государственного мониторинга питания и здоровья населения на основе проведения специальных исследований индивидуального питания, в том числе групп риска (дети раннего возраста, беременные и кормящие женщины, малоимущее население), включая вопросы безопасности и развития распространенных алиментарно-зависимых состояний; - усиление пропаганды здорового питания населения, в том числе с использованием средств массовой информации.

IV. Ожидаемые результаты реализации государственной политики в области здорового питания

Ожидаемыми результатами реализации государственной политики в области здорового питания являются: - обеспечение 80 - 95 процентов ресурсов внутреннего рынка основных видов продовольственного сырья и пищевых продуктов за счет продуктов отечественного производства; - увеличение доли производства продуктов массового потребления, обогащенных витаминами и минеральными веществами, включая массовые сорта хлебобулочных изделий, а также молочные продукты, - до 40 - 50 процентов общего объема производства; - увеличение доли производства молочных и мясных продуктов со сниженным содержанием жира - до 20 - 30 процентов общего объема производства; - увеличение доли производства отечественного мясного сырья и продуктов его переработки - до 45 - 50 процентов общего объема производства (в том числе мяса птицы - в 2 раза); - увеличение доли отечественного производства пищевой рыбной продукции, включая консервы, - до 7 - 8 процентов общего объема производства; - увеличение доли отечественного производства овощей и фруктов, а также продуктов их переработки - до 40 - 50 процентов общего объема производства (в том числе продуктов органического производства); - достижение уровня обеспечения сбалансированным горячим питанием в организованных коллективах, в том числе трудовых, - не менее 80 процентов лиц, входящих в состав организованных коллективов; - обеспечение 80 процентов рынка специализированных продуктов для детского питания, в том числе диетического

(лечебного и профилактического), за счет продуктов отечественного производства; - увеличение доли детей в возрасте 6 месяцев, находящихся на грудном вскармливании, - до 50 процентов общего количества детей в возрасте 6 месяцев; - снижение заболеваемости среди детей и подростков, связанных с питанием (анемия, недостаточность питания, ожирение, болезни органов пищеварения), - до 10 процентов; повышение числа обучающихся в общеобразовательных учреждениях детей, отнесенных к первой группе здоровья, - на 1 процент и детей, отнесенных ко второй группе здоровья, - на 2 процента; - повышение адекватной обеспеченности витаминами детей и взрослых - не менее чем на 70 процентов; - снижение распространенности ожирения и гипертонической болезни среди населения - на 30 процентов, сахарного диабета - на 7 процентов

2. Критерии обеспечения продовольственной безопасности в России

Настоящая Доктрина представляет собой совокупность официальных взглядов на цели, задачи и основные направления государственной экономической политики в области обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации.

В настоящей Доктрине развиваются положения Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. № 537, касающиеся продовольственной безопасности Российской Федерации, учтены нормы Морской доктрины Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной Президентом Российской Федерации 27 июля 2001 г., и других нормативных правовых актов Российской Федерации в этой области.

Продовольственная безопасность Российской Федерации (далее – продовольственная безопасность) является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в среднесрочной перспективе, фактором сохранения ее государственности и суверенитета, важнейшей составляющей демографической политики, необходимым условием реализации стратегического национального приоритета – повышение качества жизни российских граждан путем гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения.

В соответствии с положениями Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года национальные интересы государства на долгосрочную перспективу заключаются в том числе в повышении конкурентоспособности национальной экономики, превращении Российской Федерации в мировую державу, деятельность которой направлена на поддержание стратегической стабильности и взаимовыгодных партнерских отношений в условиях многополярного мира.

Стратегической целью продовольственной безопасности является обеспечение населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией, рыбной и иной продукцией из водных биоресурсов (далее – рыбная продукция) и продовольствием. Гарантией ее достижения является стабильность внутреннего производства, а также наличие необходимых резервов и запасов.

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.

Настоящая Доктрина является основой для разработки нормативных правовых актов в сфере обеспечения продовольственной безопасности, развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов.

Настоящая Доктрина учитывает рекомендации Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций по предельной доле импорта и запасов продовольственных ресурсов, а также определяет основные понятия, используемые в сфере обеспечения продовольственной безопасности.

Продовольственная независимость Российской Федерации – устойчивое отечественное производство пищевых продуктов в объемах не меньше установленных пороговых значений его удельного веса в товарных ресурсах внутреннего рынка соответствующих продуктов.

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.

Показатель продовольственной безопасности – количественная или качественная характеристика состояния продовольственной безопасности, позволяющая оценить степень ее достижения на основе принятых критериев.

Критерий продовольственной безопасности – количественное или качественное пороговое значение признака, по которому проводится оценка степени обеспечения продовольственной безопасности.

Рациональные нормы потребления пищевых продуктов – рацион, представленный в виде набора продуктов, включающего пищевые продукты в объемах и соотношениях, отвечающих современным научным принципам оптимального питания, учитывающий сложившуюся структуру и традиции питания большинства населения.

Экономическая доступность продовольствия – возможность приобретения пищевых продуктов по сложившимся ценам в объемах и ассортименте, которые не меньше установленных рациональных норм потребления, обеспеченная соответствующим уровнем доходов населения.

Физическая доступность продовольствия – уровень развития товаропроводящей инфраструктуры, при котором во всех населенных пунктах страны обеспечивается возможность приобретения населением пищевых продуктов или организации питания в объемах и ассортименте, которые не меньше установленных рациональных норм потребления пищевых продуктов.

Исходя из требований продовольственной независимости основными источниками пищевых продуктов является продукция сельского, лесного, рыбного, охотничьего хозяйства, а также пищевой промышленности. Определяющую роль в обеспечении продовольственной безопасности играют сельское и рыбное хозяйство и пищевая промышленность.

Укрепление и развитие сотрудничества с международными и региональными организациями, налаживание механизмов межгосударственных диалогов и развитие отношений с ведущими государствами всех регионов мира по вопросам продовольственной безопасности в соответствии с Концепцией внешней политики Российской Федерации отвечают национальным внешнеполитическим и экономическим интересам страны.

Вступление во Всемирную торговую организацию на условиях, отвечающих национальным интересам Российской Федерации, также будет способствовать укреплению продовольственной безопасности страны.

II. Показатели продовольственной безопасности Российской Федерации и критерии их оценки

Для оценки состояния продовольственной безопасности используется следующая система показателей:

- а) в сфере потребления:
 - располагаемые ресурсы домашних хозяйств по группам населения;
 - обеспеченность площадями для осуществления торговли и организации питания в расчете на 1000 человек;
 - потребление пищевых продуктов в расчете на душу населения;
 - объемы адресной помощи населению;
 - суточная калорийность питания человека;
 - количество белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов, потребляемых человеком в сутки;
 - индекс потребительских цен на пищевые продукты;
- б) в сфере производства и национальной конкурентоспособности:
 - объемы производства сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия;
 - импорт сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия;
 - бюджетная поддержка производителей сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия в расчете на рубль реализованной продукции;
 - продуктивность используемых в сельском хозяйстве земельных ресурсов;
 - объемы реализации пищевых продуктов организациями торговли и общественного питания;
- в) в сфере организации управления:
 - объемы продовольствия государственного материального резерва, сформированного в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации;
 - запасы сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия.

Для оценки состояния продовольственной безопасности в качестве критерия определяется удельный вес отечественной сельскохозяйственной, рыбной продукции и продовольствия в общем объеме товарных ресурсов (с учетом переходящих запасов) внутреннего рынка соответствующих продуктов, имеющий пороговые значения в отношении:

- зерна – не менее 95 процентов;
- сахара – не менее 80 процентов;
- растительного масла – не менее 80 процентов;
- мяса и мясопродуктов (в пересчете на мясо) – не менее 85 процентов;
- молока и молокопродуктов (в пересчете на молоко) – не менее 90 процентов;
- рыбной продукции – не менее 80 процентов;
- картофеля – не менее 95 процентов;
- соли пищевой – не менее 85 процентов.

III. Риски и угрозы обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации

Обеспечение продовольственной безопасности сопряжено с рисками, которые могут существенно ее ослабить. Наиболее значимые риски относятся к следующим категориям:

макроэкономические риски, обусловленные снижением инвестиционной привлекательности отечественного реального сектора экономики

и конкурентоспособности отечественной продукции, а также зависимостью важнейших сфер экономики от внешнеэкономической конъюнктуры;

технологические риски, вызванные отставанием от развитых стран в уровне технологического развития отечественной производственной базы, различиями в требованиях к безопасности пищевых продуктов и организации системы контроля их соблюдения;

агроэкологические риски, обусловленные неблагоприятными климатическими изменениями, а также последствиями природных и техногенных чрезвычайных ситуаций;

внешнеторговые риски, вызванные колебаниями рыночной конъюнктуры и применением мер государственной поддержки в зарубежных странах.

Наличие перечисленных рисков формирует угрозы продовольственной безопасности, которые могут приводить к несоблюдению пороговых значений критерия продовольственной безопасности. Устойчивость развития экономики страны требует реализации мер государственного регулирования для преодоления:

низкого уровня платежеспособного спроса населения на пищевые продукты;

недостаточного уровня развития инфраструктуры внутреннего рынка;

ценовых диспропорций на рынках сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия, с одной стороны, и материально-технических ресурсов – с другой;

недостаточного уровня инновационной и инвестиционной активности в сфере производства сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия;

сокращения национальных генетических ресурсов животных и растений;

дефицита квалифицированных кадров;

различий в уровне жизни городского и сельского населения;

искусственных конкурентных преимуществ зарубежной продукции, формируемых за счет различных мер государственной поддержки производства пищевых продуктов в зарубежных странах.

IV. Основные направления государственной экономической политики в сфере обеспечения продовольственной 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.

В сфере повышения экономической доступности пищевых продуктов для всех групп населения предстоит особое внимание уделить осуществлению мер, направленных на снижение уровня бедности, обеспечение приоритетной поддержки наиболее нуждающихся слоев населения, не имеющих достаточных средств для организации здорового питания, а также на организацию здорового питания беременных и кормящих женщин, детей раннего, дошкольного и школьного возраста, здорового питания в учреждениях социальной сферы (далее – социальное питание).

В части физической доступности пищевых продуктов предстоит развивать межрегиональную интеграцию в сфере продовольственных рынков и продовольственного обеспечения, более эффективно использовать механизмы поддержки регионов, находящихся в зонах недостаточного производства пищевых продуктов или оказавшихся в экстремальных ситуациях, повысить транспортную доступность отдаленных регионов для гарантированного и относительно равномерного по времени продовольственного снабжения их населения, создать условия для увеличения числа объектов торговой инфраструктуры и общественного питания различных типов.

В части формирования государственного материального резерва должны определяться номенклатура соответствующих материальных ценностей и нормы их накопления.

Для обеспечения безопасности пищевых продуктов необходимо контролировать соответствие требованиям законодательства Российской Федерации в этой области сельскохозяйственной, рыбной продукции и продовольствия, в том числе импортированных, на всех стадиях их производства, хранения, транспортировки, переработки и реализации. Необходимо исключить бесконтрольное распространение пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных растений с использованием генетически модифицированных микроорганизмов и микроорганизмов, имеющих генетически модифицированные аналоги.

Предстоит продолжить гармонизацию с международными требованиями показателей безопасности пищевых продуктов на основе фундаментальных исследований в области науки о питании.

Необходимо совершенствовать систему организации контроля безопасности пищевых продуктов, включая создание современной технической и методической базы.

В области производства сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия усилия должны концентрироваться на следующих направлениях:

повышение почвенного плодородия и урожайности, расширение посевов сельскохозяйственных культур за счет неиспользуемых пахотных земель, реконструкция и строительство мелиоративных систем;

ускоренное развитие животноводства;

расширение и более интенсивное использование потенциала водных биологических ресурсов и новых технологий их индустриального выращивания;

создание новых технологий глубокой и комплексной переработки продовольственного сырья, методов хранения и транспортировки сельскохозяйственной и рыбной продукции;

развитие научного потенциала агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов, поддержка новых научных направлений в смежных областях науки и реализация мер, предотвращающих утечку высококвалифицированных научных кадров;

увеличение темпов структурно-технологической модернизации агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов, воспроизводства природно-экологического потенциала;

развитие системы подготовки и повышения квалификации кадров, способных реализовать задачи инновационной модели развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов с учетом требований продовольственной безопасности;

совершенствование механизмов регулирования рынка сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия в части повышения оперативности и устранения ценовых диспропорций на рынках сельскохозяйственной и рыбной продукции и материально-технических ресурсов;

повышение эффективности государственной поддержки, уделяя особое внимание созданию условий для финансовой устойчивости и платежеспособности товаропроизводителей.

В области устойчивого развития сельских территорий должны получить развитие следующие направления:

социальное обустройство сельских и прибрежных рыбацких поселений;

увеличение финансового обеспечения реализации социальных программ в сельских и прибрежных рыбацких поселениях;

осуществление мониторинга уровня безработицы и уровня реальных доходов сельского населения;

диверсификация занятости сельского населения.

В области внешнеэкономической политики необходимо обеспечивать:

оперативное применение мер таможенно-тарифного регулирования для целей рационализации соотношения экспорта и импорта сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия;

активное использование защитных мер при растущем импорте сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия, а также в случаях демпинга и применения в зарубежных странах субсидий при их экспорте;

эффективную работу системы санитарного, ветеринарного и фитосанитарного контроля с учетом международных правил и стандартов;

постепенное снижение зависимости отечественного агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов от импорта технологий, машин, оборудования и других ресурсов.

Формирование внешнеэкономической политики должно осуществляться с соблюдением критериев продовольственной безопасности.

V. Механизмы и ресурсы обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации

Механизмы обеспечения продовольственной безопасности устанавливаются в соответствующих нормативных правовых актах, определяющих условия функционирования экономики страны и ее отдельных отраслей, обеспечиваются финансовыми ресурсами федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации.

Меры и механизмы, обеспечивающие продовольственную безопасность, направлены на надежное предотвращение внутренних и внешних угроз продовольственной безопасности и должны разрабатываться одновременно с государственными прогнозами социально-экономического развития страны.

Правительство Российской Федерации обеспечивает ежегодную разработку балансов ресурсов и использования основных видов сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия.

В целях повышения доступности пищевых продуктов для всех групп населения необходимо принять следующие решения:

- о формировании механизмов оказания адресной помощи группам населения, уровень доходов которых не позволяет им обеспечить полноценное питание;

- об утверждении системы взаимосвязанных показателей, обеспечивающих безопасность пищевых продуктов, в том числе продуктов, произведенных из сырья, полученного с использованием генно-инженерно-модифицированных организмов;

- о разработке унифицированных требований, предъявляемых на пищевых предприятиях к системам контроля и гармонизированных с рекомендациями международных организаций, переходе пищевой индустрии на комплексную систему контроля безопасности.

Формирование здорового типа питания потребует:

- развития фундаментальных и прикладных научных исследований по медико-биологической оценке безопасности новых источников пищи и ингредиентов, внедрения инновационных технологий, включающих био- и нанотехнологии, технологии органического производства пищевых продуктов и продовольственного сырья, наращивания производства новых обогащенных, диетических и функциональных пищевых продуктов;

- разработки для населения образовательных программ по проблемам здорового питания как важнейшего компонента здорового образа жизни с привлечением средств массовой информации, создания специальных обучающих программ;

- разработки нормативов социального питания и реализации мер по его поддержке;

- разработки и реализации комплекса мер, направленных на сокращение потребления алкогольной и другой спиртосодержащей продукции.

В сфере производства и оборота сельскохозяйственной, рыбной продукции и продовольствия предстоит осуществить меры, направленные на:

оптимизацию межотраслевых экономических отношений, которые стимулировали бы рост темпов расширенного воспроизводства, привлечение инвестиций и внедрение инноваций в сельском и рыбном хозяйстве;

стабилизацию ценовой ситуации и формирование механизмов ценообразования на основе индикативных цен на основные виды продукции;

совершенствование системы поддержки кредитования в целях обеспечения доступности для большинства товаропроизводителей краткосрочных и инвестиционных кредитов;

создание условий для реализации потенциала зон опережающего экономического роста с агропромышленной и рыбохозяйственной специализацией в субъектах Российской Федерации, учет этого фактора при формировании перспективной системы расселения;

стимулирование развития интеграции и кооперации в сфере производства, переработки и реализации сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия;

ускоренное развитие инфраструктуры внутреннего рынка;

разработку и реализацию программ технологической модернизации, освоение новых технологий, обеспечивающих повышение производительности труда и ресурсосбережения в сельском и рыбном хозяйстве, пищевой промышленности;

формирование общего продовольственного рынка и единой товаропроводящей сети в рамках таможенного союза государств – членов Евразийского экономического сообщества;

совершенствование государственной торговой политики, регулирование рынков сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия, включая закупки для государственных нужд, обеспечивающие расширение спроса на продукцию отечественного производства.

В области организации и управления обеспечением продовольственной безопасности необходимо:

совершенствовать нормативную правовую базу функционирования агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов, исходя из основных направлений и механизмов реализации положений настоящей Доктрины;

осуществлять мониторинг, прогнозирование и контроль состояния продовольственной безопасности;

оценивать устойчивость экономики страны к изменениям на мировых рынках продовольствия и изменениям природно-климатического характера;

оценивать устойчивость продовольственного снабжения городов и регионов, зависящих от внешних поставок пищевых продуктов;

сформировать государственные информационные ресурсы в сфере обеспечения продовольственной безопасности.

Система обеспечения продовольственной безопасности определяется федеральными законами, указами и распоряжениями Президента Российской Федерации, постановлениями и распоряжениями Правительства Российской Федерации, а также решениями Совета Безопасности Российской Федерации.

Правительство Российской Федерации:

проводит единую государственную экономическую политику в области обеспечения продовольственной безопасности;

организует мониторинг состояния продовольственной безопасности и контроль за реализацией мер по ее обеспечению;

принимает меры по достижению и поддержанию пороговых значений продовольственной безопасности по основным видам сельскохозяйственной, рыбной продукции и продовольствия;

осуществляет в установленном порядке меры в случаях возникновения чрезвычайных ситуаций;

координирует деятельность органов исполнительной власти в области обеспечения продовольственной безопасности.

Органы государственной власти субъектов Российской Федерации во взаимодействии с федеральными органами государственной власти:

реализуют с учетом региональных особенностей единую государственную экономическую политику в области обеспечения продовольственной безопасности;

разрабатывают и принимают нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации по вопросам обеспечения продовольственной безопасности;

формируют и поддерживают необходимые запасы и резервы продовольствия в субъектах Российской Федерации;

обеспечивают ведение мониторинга состояния продовольственной безопасности на территории субъектов Российской Федерации.

Совет Безопасности Российской Федерации рассматривает в рамках национальной безопасности стратегические вопросы обеспечения продовольственной безопасности, подготавливает рекомендации по выполнению федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации возложенных на них функций в этой сфере деятельности.

Реализация положений настоящей Доктрины позволит обеспечить продовольственную безопасность как важнейшую составную часть национальной безопасности, прогнозировать и предотвращать возникающие угрозы и риски для экономики страны, повышать ее устойчивость, создавать условия для динамичного развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов, улучшения благосостояния населения.

3. Характеристика нормативно-правовой базы правового регулирования продовольственной безопасности

30 января 2011г. Указом Президента РФ была утверждена «Доктрина продовольственной безопасности РФ», определившая основные направления государственной экономической политики в области обеспечения продовольственной безопасности России.

Данный документ исходит из экономического, социального и правового понятия «продовольственной безопасности», определяя её как состояние экономики страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость РФ, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевых продуктов, установленного качества и количества.

Правовые аспекты обеспечения продовольственной безопасности

Особое внимание к проблеме продовольственной безопасности со стороны законодателя объясняется рядом причин, главными из которых являются: поддержание международной активности в борьбе с глобальной нехваткой продовольствия в мире и сокращение отечественных поставок продуктов сельхозпроизводства на внутренний и внешний рынки.

Главным гарантом продовольственной безопасности страны является продовольственная независимость РФ, то есть устойчивое отечественное производство пищевых продуктов не меньше установленных норм. Сегодня «доля импортных продуктов питания в России составляет более 40%, а для двух столиц - более 70%». Низкая конкурентоспособность наших товаров и отсутствие необходимых государственных мер по защите отечественных поставщиков, создают благоприятные условия для оккупации российского продовольственного рынка иностранными производителями. Кроме того, на сегодняшний день до 33% импортной продукции попадает на российский продовольственный рынок с нарушением таможенного режима, что создаёт угрозу здоровью населения, уменьшает поступления в бюджет. В связи с этим, государству необходимо принять меры по ужесточению таможенного режима и налоговых санкций к недобросовестным зарубежным поставщикам.

Кроме экономических механизмов, эффективным средством обеспечения продовольственной безопасности является правовое регулирование и государственное управление.

Единая нормативно-правовая база в данной сфере только начинает формироваться. Это объясняется тем, что различные аспекты обеспечения продовольственной безопасности регулируются отраслевыми целевыми программами: «Развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008 - 2012 годы», «Социальное развитие села до 2012 года».

Отношение учёных к данному способу правового регулирования неоднозначно. Трясцин М.М. считает, что следует продолжать практику разработки продовольственных программ, направленных на организацию взаимодействия сельскохозяйственной, перерабатывающей, пищевой отраслей, но вывести их на уровень федерального округа. Севрюкова Г.Л. предлагает разработать стратегию формирования национальной продовольственной безопасности на оптимальные периоды времени, продолжительность которых будет определяться социально-экономическими показателями в стране и в мире и в соответствии с ними корректироваться. Пути достижения целей данной стратегии будут разрабатываться отдельно для каждого сельского населённого пункта с учётом состояния людских и природных ресурсов. В целом, программное регулирование продовольственной сферы - мировая тенденция, к которой присоединилась и наша страна.

Не менее эффективным средством достижения продовольственной безопасности, чем закон, является грамотное управление: федеральное, региональное, местное и локальное, представляющее собой замкнутую систему связанных, тесно взаимодействующих элементов, где, тем не менее, должно быть «чёткое, адекватное современным условиям и рациональное разграничение функций».

В связи с этим, Кудряшева А.А. выдвигает идею создания общероссийского объединения научных, производственных кадров различных отраслей продовольственной сферы. Это объединение получит статус «Государственного комитета продовольственной безопасности», который будет осуществлять планирование и координацию действий различных структур с учётом особенностей производства. Афиногенова А.А. говорит о необходимости «цепочки, которая соединит сельхозпроизводителя с госструктурами», полномочными принимать законодательные и организационные решения. В неё обязательно надо включить отраслевые союзы и ассоциации, которые будут готовить предложения по предотвращению и разрешению проблем в данной сфере. Это будет орган оперативного реагирования, способный адаптировать продовольственную сферу к неустойчивым условиям внешней среды. Большая роль в этом отводится информационному обеспечению систем управления АПК и повышению инновационной активности на всех стадиях производства.

Кроме того, управление в продовольственной сфере необходимо строить на основе долгосрочного государственного финансового и организационного планирования, опираясь при этом на рекомендации научно-консультативных центров, которые следует создавать при местных, региональных и федеральных органах управления. Кадры для таких центров должны готовить совместно Министерство сельского хозяйства, РАСХН, различные федеральные и региональные аграрные вузы.

Таким образом, обеспечение продовольственной безопасности России сегодня сложная, многогранная, но вполне разрешимая задача. Концентрация интеллектуальных и финансовых ресурсов государства и общества, слаженное взаимодействие всех хозяйствующих структур, должная активность со стороны населения смогут возродить отечественное сельское хозяйство и российскую деревню, способных обеспечить население нашей страны качественными, экологически чистыми и доступными продуктами питания.

Аграрный кризис в Российской Федерации

продовольственная безопасность аграрный кризис сельский

Неутешительные виды на урожай, новая волна повышения цен на хлеб и другие продукты порождают в последнее время тревожные разговоры о грядущей нехватке продовольствия в стране и перспективе “затягивания поясов”. К успокоительным заявлениям правительственных чиновников население относится с явным недоверием. Все это заставляет вновь вернуться к болезненной для России проблеме продовольственной безопасности, которая является важнейшей составляющей безопасности национальной.

Продовольственная безопасность представляет собой такое состояние экономики, при котором обеспечивается продовольственная независимость страны и гарантируется доступность для населения жизненно важных продуктов питания. По мнению экономистов, уровень самообеспечения страны продовольствием должен составлять около 80%. В США и Франции он достигает 100%, в Германии - 93%, в Италии - 78%.

Россия располагает едва ли не самыми большими объективными возможностями в мире - как для обеспечения собственной потребности в продовольствии, так и для его экспорта. На душу населения у нас приходится 80 соток сельхозугодий. На селе живет почти 50 млн. человек. Однако продовольственная безопасность напрямую связана с экономической политикой государства, суть которой российские либерал-реформаторы свели к уходу государства из экономики и существенному сокращению его регулирующих и перераспределительных функций. Такой подход к рыночной трансформации и привел, по мнению нобелевского лауреата Джозефа Стиглица, к тому, что “с Россией случилось худшее из возможного: невероятный спад производства и невероятный рост социального неравенства”.

В результате состояние дел в сельском хозяйстве, даже по оценке министра А.Гордеева, опустилось до кризисного, критического уровня. Сегодня мы уже завозим из-за рубежа не допустимые 20-25% продуктов, а более 40%, Москва и Петербург - за 70%. Мы импортируем 80% необходимой нам говядины, свыше 50% продукции птицеводства. В нынешнем году объем импорта продовольствия увеличится еще на 16%.

Ежегодно на закупку продовольствия за рубежом мы тратим 260-280 млн. руб., а на поддержку своего села - чуть более 30 млрд. руб. Правительство готово урезать и эту скудную поддержку ради вступления в ВТО. Это в то время, когда страны Европейского сообщества - члены ВТО, дотируют свое сельское хозяйство, расходуя на эти цели около 40 млрд. евро в год.

Долги села, зачастую искусственно созданные, составляют на сегодня более 300 млрд. руб. Нынешняя аграрная политика превратила его в зону бедствия. Только 5 млн. тонн ежегодно ввозимого мяса лишают работы 5 млн. россиян. Из сельхозоборота выпало почти 30 млн. га земли, плодородие падает, износ техники перевалил за 70%. Все увеличивается и без того огромный разрыв между ценами на сельхозпродукцию и сельхозтехнику. Постоянно растет стоимость энергоносителей, ГСМ, услуг перерабатывающих предприятий. Из 9 млн. тонн производимых в стране удобрений 8 тонн уходят за границу, причем по цене ниже, чем продается своему крестьянину.

В сельском хозяйстве самая низкая зарплата из всех сфер производства. Она составляет в среднем 1900 рублей, вдвое ниже, чем в промышленности, в 8 раз ниже, чем в РАО ЕЭС, в 12 раз - чем в “Газпроме”. В США доходы фермера всего лишь в 1,5 раза меньше, чем в добывающих отраслях, а банковские служащие имеют доходы на 20% ниже, чем фермеры.

На селе у нас самый низкий жизненный уровень, самая низкая продолжительность жизни (у мужчин 53 года), самая низкая рождаемость. Разрушена социальная сфера. Закрываются школы, детсады, больницы. На культурные нужды приходится по 8 коп. на человека.

Минсельхоз видит выход из создавшегося угрожающего положения с продовольственной безопасностью, прежде всего, в ограничении импорта. Ссылается на опыт Евросоюза, где введено 80 видов ограничений и США - 24 вида. У нас с трудом введены 4. По мнению министра Гордеева, нужно закрыть или прикрыть частично

границы для импорта мяса, молока, масла, сахара, риса. Однако практика распределения квот уже наглядно показала, что они достаются, в основном, посредникам и совсем не стимулируют производителей.

Государство у нас практически устранилось от перераспределения экономических ресурсов между отраслями, от какого бы то ни было регулирования ценообразования, создания условий для поднятия на ноги разваленного сельскохозяйственного производства. Низка эффективность Россельхозбанка, Росагролизинга, Федерального агентства по регулированию продовольственного рынка. С трудом реализуется федеральный закон “О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных производителей”. Существует реальная опасность скупки за бесценок сельскохозяйственных земель с целью последующей спекуляции или использования не по назначению.

Вопрос продовольственной безопасности - это и вопрос способности основной части населения приобретать продукты питания. Нам давно пора навести порядок в торговле сельхозпродукцией, которая постоянно и неоправданно дорожает. Показательно, что в прошлом году зерно подешевело вдвое, а хлеб не только не подешевел в 2 раза, но, напротив, подорожал. Такая же картина наблюдается и в торговле другими продуктами. Магазины делают наценку до 50%. Стоимость зерна в цене хлеба составляет лишь 17-20%, львиную же долю получают переработчики и торговцы.

Реальную угрозу национальной безопасности России представляет криминализация продовольственного комплекса, из которого выкачиваются огромные барыши. Так, в Москве из 31 овощной базы “чистой” не осталось ни одной. 174 рынка поделены между криминальными структурами. посредники скупают овощную продукцию во всех близлежащих областях по бросовой цене, “намывая” по 300-500% прибыли.

На сегодняшний день в большинстве стран мира уже создана разветвленная система правового обеспечения национальной продовольственной безопасности. Говоря о законодательном обеспечении продовольственной безопасности в России, в частности в советский период развития нашего государства можно утверждать, что механизм правового регулирования этого вида национальной безопасности был прочно связан с управленческими традициями той эпохи. Советская экономика, прочно связанная в единый механизм с государственным и партийным аппаратами в единый объект управления, практически не требовала создания правовых механизмов. Фактически народное хозяйство было единым юридическим лицом, управление которым осуществлялось внутренними документами. В современных рыночных условиях хозяйствования агропродовольственный комплекс России испытывает необходимость учитывать последствия проводимых в стране преобразований с учетом задач различных органов законодательной и исполнительной власти. В связи с этим в стране принят ряд законов и указов Президента, постановлений и распоряжений Правительства Российской Федерации, а также разработана нормативно-правовая база, направленная на поддержание и обеспечение продовольственной безопасности России. Одним из них является Доктрина продовольственной безопасности РФ. Настоящая Доктрина представляет собой совокупность официальных взглядов на цели, задачи и основные направления государственной экономической политики в области обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Продовольственная безопасность Российской Федерации (далее – продовольственная безопасность) является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в среднесрочной перспективе, фактором сохранения ее государственности и суверенитета, важнейшей составляющей демографической политики, необходимым условием реализации стратегического национального приоритета - повышение качества жизни российских граждан путем гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения. «В целях реализации государственной экономической политики в области обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации, направленной на надежное обеспечение населения страны продуктами питания, развитие отечественного

агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов, оперативное реагирование на внутренние и внешние угрозы стабильности продовольственного рынка, эффективное участие в международном сотрудничестве в сфере продовольственной безопасности. Основными задачами обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации вне зависимости от изменений внешних и внутренних условий являются:

- достижение и поддержание физической и экономической доступности для каждого гражданина страны безопасных и качественных пищевых продуктов в объемах и ассортименте в соответствии с установленными рациональными нормами потребления, необходимых для активного, здорового образа жизни;
- устойчивое развитие отечественного производства основных видов продовольствия, достаточное для обеспечения продовольственной независимости страны;
- обеспечение безопасности и качества потребляемых пищевых продуктов;
- предотвращение внутренних и внешних угроз продовольственной безопасности, минимизация их негативных последствий за счет постоянной готовности системы обеспечения граждан пищевыми продуктами при стихийных бедствиях и других чрезвычайных ситуациях и формирования стратегических запасов качественных и безопасных пищевых продуктов.

В соответствии с положениями Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года национальные интересы государства на долгосрочную перспективу заключаются в том числе в повышении конкурентоспособности национальной экономики, превращении Российской Федерации в мировую державу, деятельность которой направлена на поддержание стратегической стабильности и взаимовыгодных партнерских отношений в условиях многополярного мира.²⁰ Стратегической целью продовольственной безопасности является обеспечение населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией, рыбной и иной продукцией из водных биоресурсов (далее – рыбная продукция) и продовольствием. Гарантеей ее достижения является стабильность внутреннего производства, а также наличие необходимых резервов и запасов. Обеспечение продовольственной безопасности сопряжено с рисками, которые могут существенно ее ослабить. Наиболее значимые риски относятся к следующим категориям: макроэкономические риски, обусловленные снижением инвестиционной привлекательности отечественного реального сектора экономики и конкурентоспособности отечественной продукции, а также зависимостью важнейших сфер экономики от внешнеэкономической конъюнктуры; технологические риски, вызванные отставанием от развитых стран в уровне технологического развития отечественной производственной базы, различиями в требованиях к безопасности пищевых продуктов и организации системы контроля их соблюдения; агроэкологические риски, обусловленные неблагоприятными климатическими изменениями, а также последствиями природных и техногенных чрезвычайных ситуаций; внешнеторговые риски, вызванные колебаниями рыночной конъюнктуры и применением мер государственной поддержки в зарубежных странах. 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. В сфере повышения экономической доступности пищевых продуктов для всех групп населения предстоит особое внимание уделить осуществлению мер, направленных на снижение уровня бедности, обеспечение приоритетной поддержки наиболее нуждающихся слоев населения, не имеющих достаточных средств для организации здорового питания, а также на организацию здорового питания беременных и кормящих женщин, детей раннего, дошкольного и школьного возраста, здорового питания в учреждениях социальной сферы (далее – социальное питание). В части физической доступности пищевых продуктов предстоит развивать межрегиональную интеграцию в сфере продовольственных рынков и продовольственного обеспечения, более эффективно использовать механизмы поддержки

регионов, находящихся в зонах недостаточного производства пищевых продуктов или оказавшихся в экстремальных ситуациях, повысить транспортную доступность отдаленных регионов для гарантированного и относительно равномерного по времени продовольственного снабжения их населения, создать условия для увеличения числа объектов торговой инфраструктуры и общественного питания различных типов. В части формирования государственного материального резерва должны определяться номенклатура соответствующих материальных ценностей и нормы их накопления.²¹

1.2. Лекция № 2 (4 часа)

Тема: Развитие национальных и международных программ по гигиене пищевых продуктов.

1.2.1 Вопросы лекции:

1 Развитие международных программ

2 Европейские системы контроля безопасности продуктов питания: новые перспективы на гармонизированной правовой базе

1.2.2 Краткое содержание вопросов

1 Развитие международных программ

В 60-х годах XX в. возросшая осведомленность об опасности, связанной с микробиологическим загрязнением пищевых продуктов, привела к интенсивной разработке национальных и международных программ по гигиене продуктов питания и продовольственного сырья. Вопросы пищевой микробиологии рассматривались Комитетом экспертов ВОЗ по микробиологическим аспектам гигиены пищевых продуктов в Женеве в 1967 г. и Научной группой по болезням, передающимся через пищу, в 1973 г. Подчеркивалась необходимость координации деятельности различных международных организаций и их сотрудничества с ВОЗ. Растущая озабоченность микробиологическим загрязнением пищевых продуктов нашла свое отражение в рекомендациях, принятых на состоявшейся в 1972 г. в Стокгольме Конференции ООН по окружающей среде человека. Аналогичные рекомендации были приняты на сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения, что привело к интенсификации деятельности ВОЗ в этой области. В частности разрабатывались микробиологические спецификации для пищевых продуктов для рассмотрения в программе ФАО/ВОЗ.

В 1974 г. Международная комиссия по микробиологической спецификации для пищевых продуктов (International commission on Microbiological Specifications for Foods — ICMSF) впервые разработала научно обоснованные планы контроля и оценки качества различных пищевых продуктов по микробиологическим показателям на основе статистически обоснованной системы выборок с указанием объемов

При выборе микробиологических показателей для оценки качества пищевых продуктов необходимо учитывать:

- эпидемиологическую роль данного вида продукта при выяснении причин возникновения пищевых заболеваний у человека;
- технологический режим приготовления пищевого продукта, рекомендуемые режимы его хранения и способы подготовки к употреблению;
- эпидемиологическую уязвимость (восприимчивость к инфекции) потребителя, для которого предназначается данный продукт.

Впервые санитарно-бактериологическое нормирование пищевых продуктов было использовано для контроля эффективности пастеризации молока. Через некоторое время были введены нормативные показатели и на ряд других пищевых продуктов. По

сравнению со стандартизацией санитарно-бактериологических показателей воды, проблема нормирования пищевых продуктов оказалась более сложной в связи с возможностью размножения микроорганизмов в высокопитательных продуктах, что требовало изучения динамики микробиологических процессов.

Большое значение вопросы нормирования приобрели в связи с появлением крупных предприятий по производству пищевых продуктов, а в дальнейшем — с разработкой современных методов консервирования и хранения. Во многом необходимость бактериологического нормирования определялась распространением токсикоинфекций и острых кишечных инфекций, обусловленных пищевым фактором передачи возбудителей.

Нормирование пищевых продуктов по микробиологическим показателям преследует три основных цели:

- контроль производства;
- контроль качества хранения и транспортировки продуктов;
- обеспечение безопасности продуктов в эпидемиологическом отношении.

Необходимо правовое (юридическое) обеспечение нормирования пищевых продуктов (наличие указанных постановлений, ГОСТов, ТУ, методических указаний, СанПиН и др.), которые дают право принимать меры административного характера (закрытие производства, наложение штрафа, передача дела в суд и т.д.).

Важным аспектом является эстетическое значение нормирования пищевых продуктов. С этой точки зрения мало приемлемо наличие в продукте обилия сапротрофных микроорганизмов, исключая технологическую микробиоту.

Методы и подходы к бактериологическому нормированию пищевых продуктов могут быть различными. Одним из ведущих является метод эксперимента. Он, безусловно, нагляден и применим при выработке нормативов, используемых при контроле эффективности термической обработки (пастеризация, стерилизация) в условиях производства.

Однако в дальнейшем на выработанные показатели большое влияние могут оказать условия хранения, сроки реализации, условия, влияющие на размножение микробов в самом продукте. Другой путь разработки нормативов — это проведение исследований большого количества продуктов, часто одноименных (колбасы, салаты, винегреты, компоты, кисели, мясные и рыбные кулинарные изделия и др.), изготовленных на различных предприятиях и территориях. После сопоставления этих данных, выведения индексов по средним и нормативным показателям обычно ориентировались на данные наиболее мощных по оснащению и совершенных в санитарном отношении предприятий.

Такой «производственный» подход не обеспечивает эпидемиологическую безопасность продуктов. В настоящее время более современно и совершенно экспериментально-экологическое направление, основанное на изучении:

- особенностей продукта;
- технологии его производства;
- кулинарной обработки (при необходимости);
- реализации.

Важно учитывать динамику микробного биоценоза продукта и осуществлять научный подход к нормированию микробиологических показателей, что позволяет учитывать:

- необходимый режим обработки продуктов;
- условия и продолжительность хранения;
- степень эпидемиологической безопасности.

Санитарно-бактериологическое нормирование пищевых продуктов может иметь эпидемиологическое значение в том случае, если нормативы будут разработаны для каждого продукта с учетом:

- специфики технологического процесса его обработки, приготовления и хранения;
- экспериментальных данных сравнительного исследования по поведению патогенных и санитарно-показательных микробов в биоценозе пищевого продукта, их взаимовлияния, устойчивости к вредным факторам и способности к размножению в тех или иных конкретных условиях.

При разработке микробиологических показателей важен учет уровня технического оснащения промышленности, состав продукта, кислотность, режим технологической обработки, сроки и температура хранения и т. д. Обязательному учету подлежит эпидемиологическое состояние продукта. При установлении норматива более высокие требования предъявляют к сырью и продуктам питания для детей.

2 Европейские системы контроля безопасности продуктов питания: новые перспективы на гармонизированной правовой базе

Эффективные системы контроля продуктов питания имеют важное значение для защиты здоровья потребителей. Кроме того, они крайне необходимы для создания условий, в которых страны могут обеспечивать безопасность и качество продуктов питания, поступающих в международную торговлю, и проверять соответствие импортируемых пищевых продуктов национальным требованиям. Правовая основа обеспечения продовольственной безопасности в странах-членах Европейского союза (ЕС) находится в настоящее время на стадии разработки. Серьезные инциденты, связанные с безопасностью пищевых продуктов, которые произошли в девяностых годах, вынудили Европейский союз и другие страны мира пересмотреть свои системы обеспечения продовольственной безопасности и приступить к поискам более эффективных способов защиты потребителей от опасных продуктов питания. В 2000 году Европейский союз распространил **Белую книгу о безопасности пищевых продуктов** в качестве начального этапа создания новой правовой основы, регулирующей надлежащее производство продуктов питания и животных кормов и контроль безопасности пищевых продуктов. **Комиссия «Кодекс Алиментариус»** продолжает разработку международных стандартов, руководящих принципов и рекомендаций, предназначенных для сокращения рисков продовольственной безопасности. В рамках Кодекса Алиментариус была разработана модель анализа рисков, комплексный подход к пищевой цепи и система анализа рисков и управления критическими точками контроля (АРУКТК). **Парадигма анализа рисков**, состоящая из оценки риска, управления рисками и оповещения о рисках, включена в качестве общих принципов в закон ЕС и составляет правовую основу систем обеспечения продовольственной безопасности в странах-членах.

В Белой книге ЕС ответственность за обеспечение продовольственной безопасности возлагается на всю цепь производства продуктов питания (включая животный корм). Правительства стран-членов следят за тем, чтобы производители надлежащим образом выполняли эту ответственность в целях защиты здоровья и благополучия потребителей. В документе содержится 84 пункта действия, которые должны быть оформлены и включены в закон Сообщества для укрепления систем обеспечения безопасности пищевых продуктов стран-членов. В рамках этой структуры ЕС ввел в 2002 году **Общий пищевой закон**, в котором были определены общие принципы и процедуры обеспечения безопасности продуктов питания. После введения данного регламента в действие был создан **Европейский орган по безопасности пищевых продуктов**. Эта организация начала свою деятельность в 2003 году, сосредоточив внимание на вопросах оценки риска и научных консультаций в области продовольственной безопасности. Белая книга помогла улучшить и согласовать условия и практику гигиены на территории всех стран-членов ЕС. В текущем году был завершен

комплексный **Пакет положений о гигиене ЕС**, в который были включены действующие правила, касающиеся гигиены.

Европейский союз ввел специальные законодательные нормы для гармонизации официальных процедур контроля в странах-членах. Эти нормы также регулируют положения, которые следует выполнять странам, не входящим в ЕС, для выхода на рынки ЕС со своими пищевыми продуктами. Хотя процедуры контроля большей частью гармонизированы, структура и устройство контролирующих организаций далеко не одинаковы на территории Европейского союза. В силу разнообразия национальных политических и экономических условий законодательные нормы Европейского союза по-разному вносятся в национальную правовую систему и в действующие системы производства и проверок продуктов питания. Поэтому в странах-членах существует такое большое число различных **систем контроля** безопасности продуктов питания. В некоторых странах ответственность за контроль продуктов питания децентрализована и возложена на регионы или провинции, тогда как в других странах вопросами контроля безопасности продуктов питания ведает одна центральная организация. В последние годы во многих странах Европейского союза было учреждено **Национальное управление по безопасности продуктов питания**. И в этом случае функции и задачи данной организации могут отличаться от страны к стране. Ее основная задача заключается обычно в обеспечении реализации нормативных положений, регулирующих контроль продуктов питания, но в число задач управления нередко включается также проведение **оценки рисков**, научное консультирование и **оповещение о рисках**.

Управление рисками остается по существу основной функцией правительств в области защиты потребителей от рисков, связанных с безопасностью пищевых продуктов. Управление рисками осуществляется на основе оценки рисков и научных данных, но могут также приниматься во внимание другие аспекты производства пищевых продуктов, такие как охрана окружающей среды и благосостояние животных. Эффективность системы управления безопасностью пищевых продуктов может быть обеспечена путем сочетания прямого государственного надзора, основанного на предусмотренных законом требованиях обеспечения продовольственной безопасности, и частных систем контроля безопасности продуктов питания. Проведение **сертификации** производственных процессов аккредитованными организациями может помочь производителям снижать уровни риска и убеждать правительства и потребителей в безопасности и качестве своей продукции. Доверие потребителей в значительной степени зависит от репутации сертификационного органа. Во многих странах Запада частным сектором введены собственные дополнительные требования к качеству и программы сертификации для конкретных групп продукции. Такие неофициальные условия могут содействовать улучшению некоторых аспектов качества продуктов, но эти более высокие требования могут также препятствовать выходу предприятий на рынок.

2) Белая книга ЕС о пищевых продуктах и кормах, принципы контроля продуктов питания

Белые книги представляют собой документы, содержащие предложения о принятии Сообществом мер в конкретных областях. Иногда белые книги выпускаются вслед за зеленой книгой, издающейся с целью организации консультативного процесса на европейском уровне. Тогда как в зеленых книгах излагается широкий круг идей, предназначенных для общественных обсуждений и дискуссий, в белых книгах содержится ряд официальных предложений по конкретным областям политики, а сами белые книги используются в качестве средства разработки данных предложений.

Одним из ключевых приоритетов политики Европейского союза является обеспечение в ЕС самых высоких стандартов безопасности продуктов питания. Этот приоритет нашел отражение в Белой книге о безопасности пищевых продуктов, в которой предлагается радикально новый подход. Движущей силой данного процесса является необходимость обеспечения высокого уровня продовольственной безопасности. Через всю

Белую книгу проходит мысль о необходимости повышения прозрачности политики продовольственной безопасности на всех уровнях, что должно существенным образом содействовать росту доверия потребителей к политике продовольственной безопасности ЕС.

Написанию белой книги о безопасности пищевых продуктов способствовали главным образом события и обстоятельства 1990-х годов. Широко известные кризисы, связанные с попаданием диоксинов в пищевые продукты и с губкообразной энцефалопатией крупного рогатого скота, привели к появлению совершенно нового подхода к управлению рисками. Кризис, связанный с попаданием диоксина в пищевые продукты, с особой отчетливостью высветил опасность заражения продуктов питания. Будут приняты меры для решения вопросов в тех областях, в которых требуется улучшить действующее законодательство для обеспечения адекватной защиты. Внедрению новых способов подхода к контролю безопасности продуктов питания содействовало также развитие событий в процессе нормотворчества. Опыт, накопленный Бюро Европейской комиссии по вопросам пищевых продуктов и ветеринарии, представители которого регулярно посещают с визитами страны-члены, показывает, что существуют самые разные варианты внедрения и обеспечения реализации законодательных норм Сообщества. При таких обстоятельствах потребители не могут быть уверены в том, что им будет обеспечен одинаковый уровень защиты на всей территории Сообщества, а это затрудняет проведение оценки эффективности национальных мер.

В Белой книге предлагается в качестве общего принципа подвергать все звенья цепи производства продуктов питания обязательному официальному контролю. Ответственность за производство и контроль безопасных пищевых продуктов несут совместно предприниматели, национальные органы власти и Европейская комиссия. Предприниматели отвечают за соблюдение законоположений и за минимизацию рисков по собственной инициативе. Национальные органы власти несут ответственность за обеспечение того, чтобы предприниматели соблюдали стандарты безопасности продуктов питания. Они должны внедрять системы контроля для гарантирования соблюдения правил Сообщества и, в случае необходимости, обеспечения их соблюдения. Для обеспечения эффективности данных систем контроля Комиссия через посредство Бюро по вопросам пищевых продуктов и ветеринарии реализует программы аудиторских проверок и инспекций. В ходе данных проверок проводится оценка эффективности работы национальных органов власти на основе их способности внедрять эффективные системы контроля и обеспечивать их функционирование. Проводимые проверки подкрепляются посещением отдельных предприятий на предмет установления, соответствует ли в действительности работа предприятия допустимым стандартам.

Одним из пунктов действия в Белой книге является разработка нормативного положения об официальном контроле безопасности продуктов питания и кормов. Ранее в текущем году был опубликован Регламент 882/2004/ЕС (Европейского парламента и Совета от 29 апреля 2004 года об официальном контроле, проводимом в целях обеспечения проверок соблюдения закона о кормах и пищевого законодательства и правил, касающихся здоровья и благополучия животных). Данным регламентом учреждается основа Сообщества для создания национальных систем контроля, которые улучшат качество контроля на уровне Сообщества и следовательно повысят уровни безопасности пищевых продуктов во всем Европейском союзе. Ответственность за функционирование таких систем контроля возлагается на отдельные страны-члены.

3) Общий продовольственный закон ЕС, правовая основа контроля продуктов питания в Европейском союзе

Важной необходимостью, о которой говорится в Белой книге, является создание списка последовательных и прозрачных правил безопасности пищевых продуктов. Опубликовав Общий продовольственный закон (ОПЗ), Европейский союз создал новую правовую основу, устанавливающую принципы обеспечения последовательного подхода и

закрепления принципов, обязательств и определений, относящихся к области продовольственной безопасности. Регламент ЕС определяет общие принципы, лежащие в основе пищевого законодательства, и создание политики продовольственной безопасности в качестве одного из основных объектов продовольственного закона ЕС. Кроме того, в данном регламенте устанавливаются общие рамки для тех областей, которые не подпадают под сферу действия конкретных гармонизированных правил, но в которых функционирование внутреннего рынка обеспечивается на основе взаимного признания. Согласно данному принципу, при отсутствии гармонизированных правил Сообщества страны-члены могут ограничивать реализацию на своем рынке продуктов, сбываемых на законном основании на рынках другой страны-члена, только тогда и в той мере, когда и в какой степени это соответствует законным интересам, таким как охрана здоровья человека, и только если принимаемые меры носят соразмерный характер.

Общий продовольственный закон состоит из трех частей. В первой части излагаются общие принципы и требования в продовольственном праве, во второй части определяется создание Европейского органа по безопасности пищевых продуктов, а в последней части излагаются процедуры, связанные с вопросами обеспечения продовольственной безопасности. Обратимся к первой части закона.

Общий принцип продовольственного закона предусматривает, что предприниматели, осуществляющие деятельность по производству и обороту пищевых продуктов и кормов, несут **основную ответственность** за обеспечение безопасности пищевых продуктов. Компетентные органы осуществляют мониторинг, обеспечение исполнения и проверку этой ответственности посредством использования систем национального надзора и контроля на всех этапах процессов производства, обработки и доставки. Страны-члены также обязаны устанавливать правила относительно мер и санкций, применяемых в случаях нарушения закона о пищевых продуктах и кормах. Они должны быть эффективными, соразмерными и разубеждающими. Функция Комиссии состоит в проведении оценки посредством аудиторских проверок и инспекций способности компетентных органов обеспечивать функционирование таких систем.

Для успешного осуществления продовольственной политики необходимо обеспечивать **отслеживаемость** кормов и пищевых продуктов и их ингредиентов. Это одно из важных требований ОПЗ. Оно предусматривает обязанность предпринимателей, занимающихся производством и оборотом пищевых продуктов и кормов, обеспечивать внедрение надлежащих процедур по отзыву продуктов, которые могут нести потенциальный риск для здоровья. Предприниматели должны также вести надлежащий учет поставщиков сырья и ингредиентов, чтобы можно было выявлять источник проблемы.

4) Национальное осуществление Общего продовольственного закона

Нормативные положения и директивы в рамках Общего продовольственного закона должны внедряться в национальное законодательство отдельных стран-членов ЕС, касающиеся обеспечения реализации, санкций и назначения компетентного органа. Нормативные положения устанавливаются непосредственно для стран и не требуют дополнительных толкований, тогда как директивы могут внедряться в соответствии с национальной политикой. Например, при реализации Общего продовольственного закона на национальном уровне следует предусматривать введение санкций, которые могут быть наложены на предпринимателя, если он не установил адекватную систему отслеживания продуктов, и назначение компетентных органов для проведения инспекций и контроля.

Реализация закона ЕС на национальном уровне должна вписываться в национальные структуры, такие как централизованные и децентрализованные структуры контроля. Поэтому в законодательстве ЕС о безопасности пищевых продуктов основное внимание уделяется скорее критериям и процедурам, чем подробным нормативным положениям, регулирующим проведение контроля.

Кроме юридического оформления законодательства ЕС, необходимо также разработать национальную политику осуществления и разъяснить общественности ее суть. В ходе данного процесса могут возникать вопросы, которые необходимо будет согласовывать со странами-членами ЕС и с Европейской комиссией.

В последние годы многие страны Европейского союза посчитали необходимым создать Национальное управление по безопасности продуктов питания, чтобы содействовать достижению более высоких стандартов безопасности продуктов питания и обеспечению более эффективного контроля безопасности пищевых продуктов. Данные органы отвечают требованиям Общего продовольственного закона, но их создание не было обязательным. Функции и задачи данных организаций могут быть совершенно разными в различных странах-членах. В некоторых странах их мандат ограничен проведением оценки рисков и предоставлением научных консультаций правительству. В других случаях в их мандат включено оповещение о рисках и обеспечение соблюдения нормативных положений, регулирующих контроль продуктов питания. Задачи по управлению рисками находятся в компетенции ответственных министерств.

5) Политика контроля безопасности пищевых продуктов в ЕС и в его странах-членах

Общая структура и охват

Корма и продукты питания должны быть безопасными и полезными. Законодательство Европейского союза содержит набор правил, призванных обеспечить достижение этой цели. Данные правила гигиены и безопасности распространяются на сектора производства, обработки и внедрения пищевых продуктов на потребительский рынок.

Основные правила, касающиеся кормов и пищевых продуктов, изложены в Регламенте (ЕС) № 178/2002 Европейского парламента и Совета от 28 января 2002 года, который часто называют Общим продовольственным законом. Данный закон устанавливает общие принципы и требования продовольственного права, создает Европейский орган по безопасности пищевых продуктов и устанавливает процедуры обеспечения безопасности пищевых продуктов.

В дополнение к данным основным правилам существуют и более конкретные законы о пищевых продуктах и кормах, которые распространяются на различные области, такие как питание животных, включая лекарственные корма, гигиена кормов и пищевых продуктов, зоонозы, животные субпродукты, остатки и загрязнители, профилактика и искоренение болезней животных, представляющих угрозу здоровью людей, маркировка кормов и пищевых продуктов, пестициды, пищевые и кормовые добавки, витамины, минеральные соли, микроэлементы и другие добавки, материалы, соприкасающиеся с продуктами питания, требования к качеству и составу, питьевая вода, ионизация, новые виды пищевых продуктов или генетически модифицированные организмы (ГМО).

5b) Ответственность за обеспечение безопасности пищевых продуктов

Закон Сообщества о пищевых продуктах и кормах основан на принципе, согласно которому предприниматели в области продуктов питания и кормов несут ответственность на всех этапах производства, обработки и доставки за обеспечение того, чтобы продукты и производственные процессы на предприятиях, находящихся под их контролем, соответствовали требованиям закона о пищевых продуктах и кормах, относящимся к роду их деятельности.

Данный принцип возложения основной ответственности на производителей способен работать адекватно только при наличии эффективного и действенного правительственного контроля. Поэтому вся соответствующая информация об управлении производственным процессом, которая имеет крайне важное значение для производства безопасных продуктов питания, должна быть полностью доступной для целей правительственного контроля.

Страны-члены ЕС обеспечивают реализацию закона о пищевых продуктах и кормах и проводят мониторинг и проверку выполнения соответствующих требований закона со стороны предпринимателей на всех этапах производства, обработки и доставки. Для этой цели должен быть организован официальный контроль.

В силу различных исторических фонов и традиций организация официального контроля на территории Европейского союза в значительной степени разнится от страны к стране. Различия варьируются от полностью централизованной системы (Нидерланды, Дания, Бельгия) до децентрализованных систем, в рамках которых компетентные органы работают на основе региональных (Испания, Германия) или местных систем (Соединенное Королевство, Ирландия).

5с) Гармонизация и последовательность

Для создания эквивалентных систем официального контроля продуктов питания и кормов во всех странах-членах Европейская комиссия сочла необходимым внедрить гармонизированную систему общих правил на уровне Сообщества, регулирующих проведение такого контроля. Недавно с этой целью было принято два регламента - Регламент № 882/2004/ЕС о проведении официального контроля в целях обеспечения проверок соблюдения закона о продуктах питания и кормах и правил, касающихся здоровья и благополучия животных, и Регламент № 854/2004/ЕС, в котором излагаются конкретные правила организации официального контроля продуктов животного происхождения, предназначенных для потребления человеком.

5d) Осуществление на национальном уровне и проверки со стороны Сообщества

Для обеспечения глобального и единообразного подхода к проведению официального контроля кормов и продуктов питания страны-члены ЕС должны разработать и внедрить национальные планы контроля в соответствии с общими руководящими принципами, разработанными на уровне Сообщества. Данные руководящие принципы должны содействовать формированию последовательных национальных стратегий, в них должны быть выявлены приоритеты с учетом факторов риска и определены наиболее эффективные процедуры контроля. Когда такие руководящие принципы будут разработаны, можно будет осуществлять единый комплексный подход к процессу контроля. Более того, каждой стране-члену ЕС необходимо представлять Европейской комиссии ежегодный доклад, включающий информацию об осуществлении национальных планов контроля. В данном докладе должны быть представлены:

- результаты официального контроля и аудиторских проверок, проводившихся в предшествующем году, и,
- если нужно, сведения об обновлении начального плана контроля в соответствии с данными результатами.

Национальные планы контроля и ежегодные доклады создадут прочную основу, на которой Бюро Европейской комиссии по вопросам пищевых продуктов и ветеринарии сможет осуществлять контроль в странах-членах ЕС. Планы контроля позволят Бюро по вопросам пищевых продуктов и ветеринарии проверять, соответствует ли организация официального контроля в странах-членах ЕС критериям, изложенным в данных руководящих принципах. Если это уместно и особенно если в ходе аудиторских проверок государства-члена ЕС будут выявлены слабые места или невыполнение требований, то будут проводиться подробные инспекции и аудиторские проверки.

В конечном счёте проведение Сообществом контроля в странах-членах ЕС должно позволить Бюро по вопросам пищевых продуктов и ветеринарии проверять, насколько единообразно и правильно вводится в действие закон о пищевых продуктах и кормах и законодательные нормы, касающиеся здоровья и благосостояния животных, на всей территории Европейского союза.

5е) Импортные товары

В Регламенте 882/2004/ЕС приводятся правила официального контроля импорта продуктов из третьих стран. Для этой цели требуется организовать проведение

Сообществом контроля продуктов в третьих странах, чтобы проверять их соответствие или адекватность требованиям закона Сообщества о пищевых продуктах и кормах. Кроме того, третьим странам может быть предложено разработать планы контроля по аналогии с теми, что предназначены для стран-членов, в отношении кормов и пищевых продуктов, поставляемых ими на экспорт. Такие планы надлежит разрабатывать на основе руководящих принципов Сообщества, и они должны составить основу для последующего контроля с его стороны, который необходимо проводить в рамках мультидисциплинарной структуры, охватывающей основные сектора экспорта продукции в страны-члены. В результате можно будет упростить существующий режим контроля, расширить эффективное сотрудничество и таким образом содействовать торговым потокам.

Для оказания помощи развивающимся странам в создании систем официального контроля кормов и продуктов питания, аналогичных системам контроля в Европейском союзе, целесообразно выявить и изучить особые потребности этих стран. ЕС взял на себя обязательство в рамках Регламента 882/2004 оказывать развивающимся странам помощь в плане обеспечения безопасности кормов и продуктов питания, являющейся одним из важных элементов здоровья человека и развития торговли.

Кроме данного Регламента, существует еще специальный Регламент № 854/2004/ЕС, регулирующий организацию официального контроля продукции животного происхождения, предназначенной для потребления человеком. Цель введения особой процедуры официального контроля данной продукции заключается в том, что в этой области необходимо обеспечивать соблюдение специальных санитарных правил (Регламент № 853/2004/ЕС).

Страны-члены сознают необходимость гармонизации процедур контроля импортных товаров на территории Европейского союза. Должны быть установлены пределы наличия остатков в пищевых продуктах, чтобы облегчить достижение единообразия процедур и санкций на всех пограничных пунктах Европы.

6. Организация официального контроля кормов и пищевых продуктов в соответствии с европейским законодательством

ба) Общие требования

Все страны-члены ЕС должны назначать компетентные органы для осуществления официального контроля. Если в стране-члене существуют разные компетентные органы, то она должна обеспечивать эффективную и действенную координацию их работы. Гармонизацию процессов проверки соблюдения законодательства следует проводить согласно предписанным конкретным оперативным критериям. Таким образом, компетентные органы должны:

- обеспечивать свою беспристрастность и эффективность;
- располагать достаточным числом сотрудников, обладающих соответствующей компетенцией и снабженных адекватными помещениями и оборудованием для надлежащего исполнения своих обязанностей;
- проводить официальный контроль, используя надлежащие методы, разработанные для этих целей, включая проведение текущего наблюдения и более интенсивного контроля в виде инспекций, проверок, ревизий, отбора проб и тестирования проб;
- установить регулярную периодичность проведения официального контроля в зависимости от фактора риска, учитывая при этом результаты проверок продуктов питания и кормов, проведенных предпринимателями в рамках программ контроля на основе АРУКТК или [программ обеспечения качества](#), если таковые разработаны для удовлетворения требований закона о пищевых продуктах и кормах;
- проводить специальный контроль в случаях, когда есть основания предполагать, что предприятия не соблюдают закона о пищевых продуктах и кормах;

- проводить официальный контроль на основе документально зафиксированных процедур, чтобы обеспечивать единообразие проведения контроля и его неизменно высокое качество;
- обеспечивать, чтобы лаборатории, проводящие анализ официальных проб, работали в соответствии с международно признанными процедурами или критериальными стандартами качества работы и использовали тщательно выверенные (насколько это возможно) методы анализа;
- обеспечивать наличие адекватных финансовых ресурсов для организации официального контроля. В случаях, когда для этих целей сборы взимаются с предпринимателей, занимающихся производством и оборотом пищевых продуктов и кормов, следует применять общие принципы;
- в том, что касается сборов, взимаемых за контроль импортной продукции, устанавливать непосредственно ставки на основные статьи импорта с целью их единообразного применения и избежания перекосов в торговле;
- нарушение закона о пищевых продуктах и кормах может представлять собой угрозу здоровью человека, здоровью и благополучию животных. Поэтому за такие нарушения следует применять эффективные, разубеждающие и соразмерные меры на национальном уровне на всей территории Сообщества, и они должны включать административные меры со стороны компетентного органа страны-члена, которому следует заранее подготовить процедуры для этой цели;
- физические лица/корпорации также должны подвергаться эффективным, разубеждающим и соразмерным санкциям, поскольку нарушения закона Сообщества в значительной мере совершаются в интересах физических лиц/корпораций или для их выгоды;
- предприниматели, занимающиеся производством и оборотом пищевых продуктов и кормов, должны располагать правом подачи апелляций на решения, принятые компетентным органом по результатам проведенного официального контроля, и они должны быть осведомлены о таком праве.

6b) Специальные требования

В отношении официального контроля продуктов животного происхождения необходимо выполнять более специфичные требования. Данные требования касаются:

- аттестации производственного предприятия;
- проверки определенных аспектов и особенностей;
- роли ветеринарного и официального вспомогательного персонала;
- введения особых требований в отношении различных типов продуктов животного происхождения.

Новое законодательство, конкретно предназначенное для продуктов животного происхождения, основано главным образом на ранее существовавших традиционных ветеринарных правилах, но одновременно в силу вступают и новые правила АРУКТК. Пока еще в документации нет четкого описания того, насколько хорошо сочетаются эти два совершенно разных правовых подхода. Однако традиционный ветеринарный подход трудоемок и относительно дорог, по-видимому, не во всех случаях имеет научное обоснование и не акцентирует внимания на наиболее актуальных рисках для здоровья человека.

7) Роль частных систем контроля продуктов питания

Общие замечания

Частные системы контроля оказывают значительное влияние на все системы обеспечения безопасности пищевых продуктов в целом. Их можно подразделить на два разных типа:

- осуществление частного контроля на основе официальных стандартов и процедур;

- осуществление частного контроля на основе частных критериев и программ обеспечения качества.

Первый тип систем может оказывать содействие правительственным органам контроля и компаниям в обеспечении соблюдения стандартов. В данном случае правительство проверяет надежность частного контроля и контрольных органов. Одним из обычных методов надежной проверки является аккредитация сертификационного органа. Внутренние системы контроля на производственных предприятиях, такие как (обязательная) система АРУКТК, могут играть важную роль в минимизации факторов, угрожающих безопасности пищевых продуктов.

Частный сектор может также требовать от своих поставщиков соблюдения критериев и стандартов качества, не основанных на официальных стандартах. Целью таких неофициальных требований является дальнейшее укрепление доверия потребителей. Отвечая на настойчивые просьбы потребителей, предприятия розничной торговли и их поставщики по всему миру разработали и внедрили серию отраслевых стандартов сертификации сельскохозяйственной продукции в рамках программ обеспечения качества организации EUREPGAP. Это сделано в целях гарантирования целостности, прозрачности и согласованности глобальных стандартов в области сельского хозяйства. Данные стандарты включают требования выпускать надежные и высококачественные продукты питания и обеспечивать здоровье, безопасность и благосостояние сотрудников, а также включают вопросы экологии и благополучия животных.

Международная организация стандартизации (ISO)

В Регламенте 882/2004 заявлено, что официальный контроль следует проводить на регулярной основе и в соответствии с фактором риска, учитывая при этом результаты проверок, проведенных предпринимателями в области продуктов питания и кормов в рамках программ контроля на основе АРУКТК или [программ обеспечения качества](#), если таковые разработаны для удовлетворения требований закона о пищевых продуктах и кормах. В настоящее время ISO занимается разработкой специального стандарта системы управления безопасностью пищевых продуктов (ISO 22.000). В данном международном стандарте конкретно указываются требования к системе управления безопасностью пищевых продуктов в продовольственной цепи, согласно которым организация должна доказать свою способность контролировать риск, связанный с безопасностью пищевых продуктов, чтобы обеспечивать постоянный выпуск надежной готовой продукции. И тот, и другие соответствуют согласованным потребителем и существующим регулятивным требованиям к безопасности пищевых продуктов и нацелены на более полное удовлетворение запросов потребителей посредством организации эффективного контроля рисков, связанных с безопасностью пищевых продуктов, включая процессы обновления системы. В данном международном стандарте конкретно излагаются требования, позволяющие организации:

- планировать, разрабатывать, внедрять, применять, обслуживать и обновлять систему управления безопасностью пищевых продуктов, целью которой является обеспечение выпуска готовой продукции, которая, согласно предполагаемому виду использования, будет гарантировать потребителям безопасность употребляемых в пищу продуктов питания;
- проводить анализ и оценку требований потребителей и наглядно демонстрировать соблюдение взаимосогласованных потребителем требований, относящихся к безопасности пищевых продуктов;
- осуществлять эффективную связь с потребителями и с другими заинтересованными сторонами на всем протяжении пищевой цепи;
- демонстрировать выполнение существующих регулятивных требований, касающихся безопасности пищевых продуктов;

- обеспечивать соблюдение собственной заявленной политики в области продовольственной безопасности;
- демонстрировать такое соблюдение политики другим заинтересованным сторонам;
- добиваться сертификации или регистрации своей системы управления безопасностью пищевых продуктов со стороны одной из внешних организаций.

Все требования данного международного стандарта носят общий характер и могут применяться ко всем организациям, желающим разработать и внедрить эффективную систему управления безопасностью пищевых продуктов, независимо от типа, размеров и выпускаемого продукта. В это число входят организации, непосредственно связанные с одним или несколькими звеньями пищевой цепи (например, (но не ограничиваясь ими) производители кормов, фермеры, производители ингредиентов, производители пищевых продуктов, розничные предприятия, предприятия пищевого обслуживания, поставщики готовой пищи, организации, обеспечивающие услуги по уборке, транспортные, складские и доставочные услуги) и другие организации, косвенно связанные с пищевой цепью (такие как поставщики оборудования, моющих средств, упаковочного материала и других материалов, соприкасающихся с продуктами питания). По своей структуре и подходу стандарт ISO 22000 повторяет стандарт управления качеством ISO 9001 и совмещает управление качеством с обеспечением безопасности пищевых продуктов на основе АРУКТК, разработанных Комиссией «Кодекс Алиментариус».

Проверка делегированной деятельности по контролю

Если в помещениях установлена адекватная и эффективная система контроля, то можно сокращать периодичность проведения официальных проверок. Частные системы контроля, также как и сертификационные органы, могут оказывать компетентным органам помощь в реализации задач по контролю. Важно однако, чтобы компетентные органы активно проверяли профессионализм таких организаций и качество их работы. В Регламенте компетентным органам предоставляется возможность делегировать задачи внешним органам контроля на строгих условиях. В число основных ограничений входят следующие:

- внешние органы контроля не могут вводить санкций, а это означает, что при обнаружении фактов несоблюдения требований орган контроля должен уведомлять об этом компетентный орган;
- внешние органы контроля должны выполнять свои задачи в соответствии с изложенным описанием и условиями;
- внешние органы контроля должны располагать экспертными знаниями, оборудованием и инфраструктурой, которые необходимы для выполнения делегированных им задач;
- внешние органы контроля должны располагать достаточным числом сотрудников, обладающих соответствующей компетенцией и опытом;
- внешние органы контроля должны быть беспристрастными и свободными от конфликта интересов в том, что касается выполнения делегированных им задач;
- внешние органы контроля должны работать и быть аккредитованы в соответствии с европейским стандартом EN 45004 «Общие критерии функционирования контролирующих органов разного типа»;
- между делегирующим компетентным органом и внешними органами контроля должна существовать эффективная и действенная координация.

Компетентные органы, делегирующие задачи внешним органам контроля, обязаны организовывать проведение аудиторских проверок. В случаях обнаружения повторного несоблюдения требований и неспособности внешнего органа контроля принять надлежащие, своевременные меры по исправлению положения его функции отзываются в безотлагательном порядке.

8) Европейский орган по безопасности пищевых продуктов

После серии кризисов, вспыхнувших в 1990-х годах в связи с безопасностью продуктов питания (например, губкообразная энцефалопатия крупного рогатого скота, заражение диоксинами) и подорвавших доверие потребителей, Европейский союз пришел к выводу о необходимости создания нового научного органа, в функции которого входило бы предоставление независимых и объективных консультаций по вопросам продовольственной безопасности, связанным с пищевой цепью. Его основная цель, изложенная в Белой книге о безопасности пищевых продуктов, будет заключаться в том, чтобы «...способствовать высокой степени защиты здоровья потребителей в области безопасности продуктов питания, что позволит восстановить и сохранить доверие потребителей». В результате опубликования Общего продовольственного закона был создан Европейский орган по безопасности пищевых продуктов (ЕОБПП).

ЕОБПП был в предварительном порядке создан в Брюсселе в 2002 году, и он предоставляет независимые научные консультации по всем вопросам, связанным с безопасностью продуктов питания и кормов, включая здоровье и благополучие животных и защиту растений, а также предоставляет научные консультации по вопросам питания, связанным с законодательством Сообщества. Орган открытым и прозрачным образом поддерживает связь с общественностью по всем вопросам, входящим в его компетенцию. Оценки риска, проводимые ЕОБПП, обеспечивают специалистам по управлению рисками (работающим в политически подотчетных учреждениях ЕС, т.е. в Европейской комиссии, Европейском парламенте и Совете) научно-обоснованную базу для определения политически мотивированных законодательных или регулятивных мер, необходимых для обеспечения высокой степени защиты здоровья потребителей в области безопасности продуктов питания.

ЕОБПП был создан на основе Регламента (ЕС) № 178/2002 Парламента и Совета от 28 января 2002 года. Новый орган быстро встал на ноги, организовав через девять месяцев первое совещание своего Правления. Спустя короткое время был назначен его первый Исполнительный директор и создан Консультативный форум, в состав которого вошли представители органов, курирующих вопросы безопасности пищевых продуктов в странах-членах ЕС. В 2003 году ЕОБПП окончательно набрал силу, став независимым полноценным учреждением Европейского союза. ЕОБПП был по-настоящему открыт для деловой активности в мае, когда были учреждены его Научный комитет и группы. Ученые мирового класса из всех стран Европы вошли в восемь групп, благодаря чему были охвачены все области - от пищевых добавок до здоровья животных, и также в состав Научного комитета, контролирующего эти группы.

В июле 2003 года были назначены Председатель Научного комитета, заместитель Генерального директора, Директор научного отдела и Директор отдела коммуникаций; было опубликовано первое научное мнение относительно ГМО. К декабрю прошлого года в Органе насчитывалось примерно 70 сотрудников и было уже зарегистрировано более 120 научных вопросов, которые необходимо решать в утвержденные сроки в рамках его программы работы.

Ожидается, что в течение 2004 года число штатных сотрудников удвоится, поскольку ЕОБПП продолжает расширяться и готовится к размещению в постоянной штаб-квартире в Парме (Италия). Будет продолжаться создание общего потенциала, который должен обеспечивать выполнение Органом обязательств в рамках программы работы, включая значительное расширение как научной, так и коммуникационной деятельности, а также развитие организационных и международных отношений и отношений с субъектами деятельности.

В настоящее время ЕОБПП занимается в основном рассмотрением заявок на проведение оценки риска, поступающих из Европейской комиссии, и планирует в ближайшем будущем принимать более обширные задания от других европейских учреждений. Несмотря на важность потребностей его основной клиентуры, ЕОБПП уже

организует собственную работу, чтобы быть готовым к будущему и решать более общие вопросы, имеющие важное значение для его мандата. Например, через посредство такой самостоятельной постановки задач Научный комитет Органа приступил к работе по выявлению возникающих проблем, связанных с безопасностью пищевых продуктов. Адрес веб-сайта: <http://efsa.eu.int/>

9) Перспективы разработок

Европейский союз проведет обзор и доработку упомянутого в Белой книге законодательства в области животных кормов, здоровья животных и зоонозов, животных субпродуктов, загрязнителей и добавок, маркировки, пестицидов, здоровой пищи, посадочных материалов и международных отношений.

Международные соглашения, такие как СФС и ТБТ, и стандарты и руководящие принципы международных организаций, таких как Кодекс Алиментариус, Международная организация по охране здоровья животных и Международная конвенция по защите растений, будут и дальше оказывать влияние на политические процессы в Европейском союзе.

Европейский союз разработает более гармонизированный подход к проверкам эффективности официального контроля в ЕС, а также в третьих странах.

В особых случаях контроль и проверки, проводившиеся непосредственно правительственными органами, могут перейти в компетенцию аккредитованных органов контроля, при том что за правительством останутся только функции надзора. В рамках дальнейшей разработки контроля пищевой цепи будут и дальше усовершенствоваться системы контроля процессов, тогда как проверки готовой продукции будут терять свое важное значение, хотя и не полностью.

1.3. Лекция № 3 (4 часа)

Тема: Гигиеническая экспертиза материалов контактирующие с пищевыми продуктами

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Цель, задача и содержание гигиенической экспертизы
2. Этапы проведения гигиенической экспертизы
3. Гигиеническое нормирование качества и безопасности пищевых продуктов

1.3.2 Краткое содержание вопросов

1. Цель, задача и содержание гигиенической экспертизы

Государственная санитарная гигиеническая экспертиза пищевых продуктов является одним из разделов работы санитарно-эпидемиологической службы при контроле за соблюдением действующих гигиенических и санитарно-эпидемических норм и правил, предупреждении заболеваний, связанных с употреблением недоброкачественных продуктов и готовой пищи. При проведении гигиенической экспертизы определяют качество продуктов – совокупность свойств, определяющих пищевую ценность и пригодность продуктов для питания людей. Качество определяют:

1. органолептические свойства продуктов (вкус, цвет, запах, внешний вид, консистенция);
2. биологическая ценность продуктов (содержание белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ), степень усвояемости продуктов;
3. физико-химические свойства продуктов (кислотность, содержание влаги, соли, сахара и др.
4. показатели санитарно-эпидемиологической безупречности продуктов (общая бактериальная обсемененность, ядовитые вещества органической и неорганической природы, личинки гельминтов и др.).

Гигиеническая экспертиза пищевых продуктов осуществляется организациями и учреждениями санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения Республики Беларусь в соответствии с Законом республики Беларусь "О санитарно-эпидемическом благополучии населения" 2000 № 52.2.7127 и распространяется на продукты питания, производимые и реализуемые на территории республики, в т.ч. поступающие по импорту.

Основной целью гигиенической экспертизы является охрана здоровья населения и рациональное использование пищевых продуктов. **Задачей** гигиенической экспертизы продуктов, т.е. их гигиенической оценки, является установление свойств, характеризующих пищевую ценность и безвредность продуктов для здоровья населения.

При проведении гигиенической экспертизы выявляются:

1. Органолептические свойства продуктов и степень их изменений.
2. Химический состав продуктов и его отклонения.
3. Качественный состав микрофлоры и степень бактериального загрязнения продуктов, возможность передачи через инфицированный продукт возбудителей инфекционных болезней.
4. Наличие пестицидов, пищевых добавок, примесей чужеродных веществ в количествах, превышающих допустимые нормативы или естественное содержание их в продукте.
5. Нарушение санитарных правил при приготовлении продуктов, санитарного содержания пищевых предприятий, санитарных правил транспортировки, хранения и реализации продуктов.

По аналогии с классическим медицинским анамнезом, в процессе которого больной опрашивается врачом об условиях жизни и истории развития болезни, санитарный анамнез имеет целью выяснить этапы происхождения пищевого продукта от момента его изготовления через всю систему контроля до поступления его на стол. Прежде всего выясняется повод (причина), приведший к необходимости производства экспертизы. Затем знакомятся с прохождением продукта по документам, основным из которых являются качественные удостоверения (сертификаты), счета-фактуры, протоколы лабораторных исследований и др.

При рассмотрении перечисленных документов устанавливают, когда, в каком количестве и качественном состоянии отгружена данная партия продуктов, каковы вероятная продолжительность и условия транспортировки их. Обращается внимание на срок действия качественных удостоверений, возможные ограничительные указания (сроки реализации, условия кулинарной обработки и др.). После этого приступают ко второму этапу, каковым является наружный осмотр тары и упаковки. По данным трафаретных надписей на таре, клемах на тушах мяса, ярлыкам на мешках с сыпучими продуктами, маркировки консервов устанавливают соответствие данной партии продуктов сопроводительным документам и ее однородность. В случае наличия разных продуктов их сортируют на однородные партии по виду продукта, времени и месту изготовления, виду упаковки и ее целостности. Каждая такая партия в дальнейшем исследуется отдельно.

Следующим этапом является органолептическое исследование на месте. Для его проведения вскрывается 5-10% упакованных мест каждой однородной партии, если это количество не оговорено в ГОСТах или ТУ; дефектная упаковка вскрывается вся. При органолептическом исследовании образца продукта отмечают цвет, вкус, запах, консистенцию, форму, наличие посторонних включений и др. Органолептическое исследование при кажущейся простоте является очень ответственным действием и во многих случаях имеет решающее значение в оценке пригодности их употребления в пищу. По быстроте и чувствительности и при надлежащем опыте оно превосходит обычные химические и другие анализы, которые, как правило, не могут обеспечить выявление некоторых комплексных свойств продукта, например, затхлость муки и круп, "лежалость"

яиц, сливочного масла, овощей, привкус и запах нефтепродуктов, нафталина и многих других посторонних веществ.

Квалифицированное органолептическое исследование не сводится к алиментарной потребительской оценке. Врач должен обладать более высокой, чем массовый потребитель, восприимчивостью запахов и привкусов, развитой "вкусовой памятью" свойств свежего продукта и начальных стадий порчи его, уметь сосредотачивать внимание на выделении из "букета" вкусовых оттенков и запахов не свойственные данному продукту посторонние привкусы и запахи. Эту способность следует развивать и поддерживать постоянной тренировкой органов чувств.

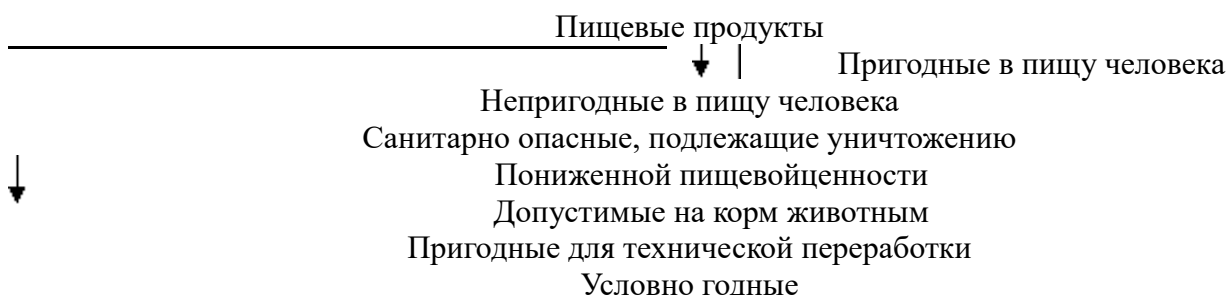
При органолептическом исследовании на месте следует соблюдать некоторые общие правила. Осмотр необходимо проводить при достаточном, предпочтительно естественном освещении. Курение, прием алкоголя, посторонние запахи в помещении извращают восприятие органолептических свойств продукта. При повторных определениях вкуса необходимо прополаскивать ротовую полость водой комнатной температуры. В затруднительных для принятия решения случаях целесообразно проводить комиссионную органолептическую оценку.

Продукты, употребляемые в пищу только после кулинарной обработки, подвергают пробной варке и исследуют в горячем, разогретом или восстановленном виде.

Этап лабораторного исследования относится к числу специализированных, т.к. проводится специалистами – профессионалами и в специализированном учреждении.

План и методы такого исследования определяется его целью. Если необходимо установить соответствие качества продуктов требованиям стандарта, используют методы, изложенные в соответствующих стандартах.

Завершающим этапом экспертизы является составление заключения. Его не следует отождествлять с протоколом лабораторных исследований пробы продукта. В экспертном заключении отражаются все этапы санитарной экспертизы и учитывается весь комплекс полученных сведений о продукте и условий, способствующих изменению его качества. Оно должно быть объективным, обоснованным, предельно кратким и точным по окончательной формулировке, исключающей двойственное толкование.



Продукты, соответствующие требованиям стандартов, как правило, признаются пригодными к употреблению без ограничений. Исключения могут составлять партии продуктов, которые, по данным санитарного анамнеза, предположительно могут быть загрязнены (заражены) веществами неизвестного происхождения (радиоактивные вещества, соли тяжелых металлов, пестициды, детергенты и некоторые в стандарте на данный продукт не нормируются. В этом случае пробы продуктов подвергают специальному санитарно-токсикологическому, санитарно-бактериологическому, микологическому и другим исследованиям, по результатам которых выносят окончательное заключение.

К числу продуктов (и готовых блюд) пониженной пищевой ценности по санитарным показателям относят доброкачественные продукты, содержащие пониженное количество наиболее ценных компонентов. Например, молоко и молочные продукты с заниженным содержанием жира, или хлеб, сливочное масло и другие продукты с повышенным содержанием сахара и др. Каждый врач, обосновывающий заключение о

возможности использования таких продуктов в пищу человека, должен быть убежден в том, что снижение пищевой ценности продукта не является следствием преднамеренной фальсификации, всегда таящей риск снижения гарантий его безвредности.

Наиболее ответственно заключение об условной годности продовольствия, особенно крупных партий. Здесь требуются высокая профессиональная компетентность и государственный подход специалиста санитарного надзора.

Продукты с явными признаками порчи, разумеется, непригодны в пищу, но следует иметь в виду, что в большинстве случаев пищевые продукты не уничтожаются, если они не представляют санитарной опасности. Они могут быть использованы на корм животным по решению ветеринарной службы или переданы для технической переработки. Например, все виды жиров - на изготовление мыла; муки и круп - на производство декстринов, крахмала, этанола и др.

Продукты, зараженные патогенными микроорганизмами, содержащие во всей массе соли тяжелых металлов в количествах значительно превышающих предельно допустимые концентрации и другие органические ксенобиотики, квалифицируются как санитарно опасные, изымают из обращения и уничтожают сжиганием или закапыванием в землю. В последнем случае обязательна денатурация продукта добавлением отвратительных по запаху, отталкивающих по цвету веществ (нефтепродукты, карболовая кислота и др.).

Пищевые отравления - это преимущественно острые заболевания, связанные с употреблением пищи, зараженной определенными видами микроорганизмов и их токсинами, или содержащей ядовитые для организма вещества немикробного происхождения. Общими признаками отравлений, различных по этиологии, патогенезу и клинической картине, являются, как правило, короткий латентный период, внезапное начало, непродолжительное течение с явлениями общей интоксикации и расстройствами желудочно-кишечного тракта, одновременное заболевание значительной группы людей, употребляющих одну и ту же пищу, неконтагиозность, быстрое прекращение вспышки после устранения источника ее возникновения. При длительном поступлении с пищей небольших количеств ядовитых веществ, обладающих свойствами материальной или функциональной кумуляции (хлорорганические ядохимикаты, соли ртути, мышьяка и др.), отравление может принимать подострое или хроническое течение.

2. Этапы проведения гигиенической экспертизы

Гигиеническая экспертиза проводится по следующим этапам:

1. Ознакомление с документацией на данную партию продуктов. Изучаются транспортные накладные, качественные удостоверения (сертификаты), ветеринарно-санитарные свидетельства, ГОСТы, РТУ, ТУ и другие официальные документы, протоколы лабораторных исследований, если они ранее проводились.

2. Внешний осмотр партии продукта. Обращается внимание на состояние тары (повреждения, деформации, загрязнения), ее маркировку, условия хранения партии продукта на объекте.

3. Вскрытие упаковок продукта. Количество вскрываемых упаковок зависит от задач экспертизы, величины партии, состояния тары. Если партия небольшая (до 5 упаковок), могут быть вскрыты все упаковки. При наличии внешних дефектов или подозрении в отношении доброкачественности продукта могут быть вскрыты все упаковки в партии любой величины.

4. Органолептическое исследование продукта. Определяются внешний вид, консистенция, цвет, запах, вкус и степень их изменений, а также наличие посторонних включений. При подозрении на недоброкачественность, химическое или бактериальное загрязнение определение вкуса не проводится. Цвет определяется при достаточном, лучше естественном освещении, запах - при комнатной температуре, после оттаивания или подогрева продукта. Отбор проб для дегустации проводится по нормам. Запах в глубине

мяса или рыбы определяется пробой «на нож» или «на шпильку». Определение вкуса продукта следует проводить при подогреве его до 20—45° С. Определение запаха и вкуса нужно начинать с проб, где эти признаки выражены слабее.

5. Отбор образцов для лабораторного исследования. Лабораторное исследование проводится, если: 1) качество продукта вызывает сомнение; 2) в процессе экспертизы возникли разногласия в оценке качества продукта; 3) при внешнем осмотре продукта нельзя решить вопрос о качестве его.

Отбор образцов проводится в соответствии с требованиями действующих государственных стандартов и других официальных документов. Количество, масса или объем образцов должны соответствовать действующим правилам выемки, утвержденным Министерством здравоохранения СССР (табл. 9). Отбор образцов должен проводиться так, чтобы образцы отражали свойства партии продукта. В случае неоднородности партии проводится ее сортировка, после чего образцы отбираются от каждой однородной части партии. Отобранные для лабораторного исследования образцы упаковываются в чистую бумагу, стеклянные банки, бутылки для сохранения качества образцов. Для бактериологического исследования образцы упаковываются в стерильную посуду. Все образцы маркируются, опечатываются пломбированием санитарно-эпидемиологической службы и с актом выемки направляются в лабораторию. В акте выемки образцов следует указать конкретную цель исследования, перечислить показатели, имеющие гигиеническое или эпидемиологическое значение, интересующие экспертов.

В зависимости от задач экспертизы при лабораторном исследовании пищевых продуктов используются официально принятые методы, предусмотренные соответствующей НТД на данный продукт.

Органолептический метод — определение цвета, запаха, вкуса, внешнего вида, консистенции продукта. Данный метод позволяет с большой точностью выявить отклонения в качестве продукта, но субъективен, в

связи с чем в сложных случаях в проведении этого метода исследования участвуют 3 человека.

Физико-химический метод определяет такие показатели, как кислотность, относительную плотность, содержание соли, влаги, сахара, белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, витаминов, продуктов окисления, прогоркания, содержание остаточных количеств пищевых добавок, пестицидов, показатели качества тепловой обработки и др.

Бактериологический метод позволяет определить количество и характер микрофлоры, наличие и количество санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов.

Биологический метод основан на определении токсинов патогенных микроорганизмов и их свойств.

В процессе гигиенической экспертизы применяются также методы: радиометрический, гельминтологический и др.

Результаты лабораторного исследования оформляются в виде протокола с заключением о качестве образца продукта. Сопоставляя результаты лабораторных исследований образца и результаты осмотра партии, представитель санитарно-эпидемиологической службы дает заключение о качестве партии продукта и условиях ее реализации.

Гигиеническая экспертиза устанавливает:

1. Полную, без ограничений, пригодность продукта для питания людей. Пригодность продукта устанавливается в случае, когда продукт отвечает требованиям действующих стандартов или других нормативно-технических документов и является безопасным в эпидемическом отношении. К пригодным относят также продукты-суррогаты, т. е. продукты-заменители натуральных, отличающихся от них по химическому составу.

2. Условную пригодность продукта для питания людей. Заключение об условной пригодности партии продукта устанавливается при отклонении от стандартов химических или санитарно-бактериологических показателей, при наличии слабой степени

зараженности личинками некоторых гельминтов и в других случаях. В заключении акта гигиенической экспертизы указываются конкретные санитарные требования, после выполнения которых будет обеспечена безвредность продукта:

а) соблюдение особых условий тепловой обработки продукта и сроков реализации. Указывается вид и длительность тепловой обработки (кипячение, обработка в жарочном шкафу и пр.);

б) проведение специальной обработки (вымачивание в солевом растворе, удаление внутренностей и пр.);

в) проведение промышленной переработки продуктов, использование в качестве сырья для изготовления другого вида продуктов (переработка колбас, сыра, кондитерских изделий и пр.).

3. Непригодность продукта для питания людей. Заключение о непригодности партии продукта дается при наличии явных признаков порчи, при содержании патогенных микроорганизмов или их токсинов, ядовитых веществ различной природы. К этой группе можно отнести продукты фальсифицированные, т. е. продукты, которым приданы свойства натуральных или доброкачественных продуктов с целью обмана потребителя.

Решение об уничтожении или технической утилизации непригодных для питания людей продуктов принимается тогда, когда ветеринарная служба не считает возможным использовать его на корм животным.

Уничтожение партии продукта проводится по постановлению главного врача СЭС «Об уничтожении забракованных продуктов». Важным является обеспечение сохранности продуктов до их уничтожения. В связи с этим ответственность за сохранность возлагается на конкретное материально ответственное лицо, указывается количество продукта, способ его хранения.

В зависимости от характера и степени инфицирования продукта определяется способ обеззараживания и уничтожения.

Продукты, не представляющие опасности в эпидемическом отношении, заливаются резко пахнущими веществами (керосин, фенол) или красителями, которые придают продукту несвойственный им вид.

Продукты инфицированные, представляющие опасность для здоровья людей, перед уничтожением обеззараживаются 20% раствором хлорной извести или 2,5% раствором сернокарболовой смеси, едким натром, формалином и др. Уничтожение продукта производится закапыванием или сжиганием. Уничтожение производится в присутствии комиссии, о чем составляется акт, в котором указываются состав комиссии, дата, способ уничтожения продукта, его количество и название документа, по которому произведено уничтожение. Акт об уничтожении продукта в суточный срок должен быть представлен в СЭС.

Представитель СЭС присутствует при уничтожении партии продукта только в тех случаях, когда продукт представляет эпидемическую опасность для здоровья людей.

3. Гигиеническое нормирование качества и безопасности пищевых продуктов

Пищевые продукты — это продукты животного, растительного, минерального или биосинтетического происхождения, употребляемые человеком в пищу в натуральном или переработанном виде. К пищевым продуктам относят также напитки, жевательную резинку и любые вещества, применяемые при изготовлении, подготовке и переработке пищевых продуктов.

Любой пищевой продукт представляет собой сложный химический комплекс, состоящий из сотен тысяч различных компонентов, способных проявлять общую и специфическую биологическую активность. При этом физиологическое значение отдель-

ных химических веществ пищи неоднозначно. Среди них выделяют основную группу — пищевые вещества (нутриенты), играющие энергетическую и пластическую роли, и несколько минорных групп: биологически активные соединения (биогенные амины, производные ксантина, гликозиды, алкалоиды, полифенолы, индолы), антиалиментарные факторы (ингибиторы ферментов, антивитамины, фитин, оксалаты) и природные токсины (соланин, амигдалин, кумарин, микотоксины). Кроме этого в составе пищи могут содержаться остаточные количества чужеродных соединений антропогенного происхождения (пестициды, бифени-лы, углеводороды, нитрозамины и т.д.). Мультикомпонентный состав пищи определяет ее общебиологические свойства, среди которых физиологической роли нутриентов принято уделять наибольшее внимание. Именно с нутриентами связывают основные качественные характеристики пищевых продуктов. Роль и значимость минорных компонентов относится к предмету дополнительного изучения.

Пищевые продукты должны отвечать обычным требованиям в части органолептических и физико-химических показателей и соответствовать установленным гигиеническим требованиям к допустимому содержанию химических (в том числе радиоактивных), биологических веществ и их соединений, микроорганизмов и других организмов, представляющих опасность для здоровья нынешнего и будущих поколений.

Качество пищевых продуктов — это совокупность характеристик пищевой ценности и безопасности, при соответствии которых гигиеническим требованиям продукт без ущерба для здоровья вносит свой вклад в удовлетворение физиологических потребностей человека в пищевых веществах и энергии.

Продукты массового потребления должны полностью соответствовать заявленным качественным характеристикам и быть безопасными для всего населения. При этом для отдельных категорий населения существуют специализированные продукты питания, отвечающие специфическим требованиям:

1. продукты детского питания, предназначенные для полноценного и безопасного питания детей в возрасте до 14 лет (включая заменители грудного молока и продукты прикорма для детей раннего возраста);
2. продукты диетического питания, предназначенные для лечебного и профилактического питания (включая смеси для парентерального и энтерального питания).

Все требования к качеству пищевых продуктов в части их безопасности относятся и к продовольственному сырью — пищевым источникам растительного, животного, микробиологического, минерального и искусственного происхождения и воде, используемым для приготовления пищи. Обычно продовольственное сырье подвергается какой-либо предварительной кулинарной или промышленной переработке. Минимально обрабатываемыми видами продовольствия являются овощи, фрукты, ягоды, зелень, орехи, которые должны подвергаться перед употреблением мытью (очистке), а по мере необходимости и порционированию.

Пищевая ценность. Необходимо различать пищевую ценность отдельного продукта и рациона питания в целом. Пищевая ценность отдельного продукта будет определяться наличием и соотношениями в его композиционном составе отдельных нутриентов. При этом не существует «идеального» продукта, способного изолированно удовлетворить все потребности человека в пищевых веществах и энергии.

Эволюционный смысл питания заключается в целесообразности (необходимости) использовать максимально возможный по разнообразию рацион. Именно к рациону — совокупности всех продуктов, регулярно используемых в питании, — предъявляются требования сбалансированности пищи. Отдельные продукты, входящие в рацион, только при их гармоничном и разнообразном поступлении способны обеспечить физиологическую и адаптационную потребности организма.

Из всего возможного разнообразия окружающего человека животного, растительного, минерального сырья и продуктов их переработки обладать пищевой ценностью, т.е. называться пищевыми продуктами, будут только те, которые имеют в своем составе нутриенты хотя бы из одной группы - белки, жиры, углеводы, пищевые волокна, витамины, минеральные вещества; благоприятные органолептические свойства — внешний вид, цвет, консистенцию, запах и вкус.

Вместе с тем к показателям, характеризующим пищевую ценность продуктов, относятся также:

- энергетическая ценность — количество энергии, образующейся в организме при диссимиляции продукта;
- биологическая ценность — показатель качества белка, зависящий от сбалансированности аминокислот и отражающий степень задержки белкового азота в организме;
- перевариваемость — соответствие химического состава продукта ферментным системам организма;
- усвояемость — относительная степень использования организмом отдельных нутриентов, поступающих с пищевыми продуктами;
- приедаемость — скорость выработки отрицательного динамического стереотипа выбора и употребления того или иного пищевого продукта.

Таким образом, с гигиенических позиций может быть определена пищевая ценность любого продукта или их совокупности. Рекомендации по использованию в питании отдельных продуктов (групп продуктов) основываются именно на характеристиках их пищевой ценности. От этого зависит, как часто и в каком количестве данный продукт целесообразно включать в рацион. Например, рыба и морепродукты, обладая высокими показателями пищевой ценности практически по всем параметрам, рекомендуются к использованию большинством взрослого населения только два-три раза в неделю. Это связано с их высокой приедаемостью, отмечающейся у 70 % европейского населения.

Высокими показателями пищевой ценности отличаются большинство традиционных продуктов рациона: молоко и молочные изделия, мясо и мясопродукты, хлеб и хлебобулочные изделия, крупы, овощи, зелень, фрукты, ягоды, яйца, сливочное и растительные масла.

Существуют продукты: бобовые, грибы, некоторые овощи, перевариваемость которых понижена из-за наличия неферментируемых компонентов. Усвояемость ряда нутриентов из их состава также будет снижена. Это свойство некоторых пищевых веществ может быть также обусловлено несбалансированностью продукта или рациона в целом по ряду нутриентов. Например, дисбаланс аминокислот в пищевых продуктах значительно снижает степень их усвояемости и возможность полноценного использования для синтеза аутоинтимальных белков.

Многие комбинированные (высокотехнологичные) пищевые продукты, произведенные даже на основе традиционного продовольственного сырья, имеют неблагоприятные нутриентные соотношения (белок : жир, энергетические доли Сахаров, НЖК, количества микронутриентов и пищевых волокон). Вместе с тем их производство и употребление поддерживаются так называемыми потребительскими свойствами, связанными с внешними (главным образом, органолептическими) характеристиками, стимулирующими их выбор на уровне пищевого поведения. Качество пищевого продукта и его потребительские свойства — разные понятия. Качество определяет всю совокупность полезных свойств продукта и в первую очередь его способность

поддерживать оптимальную жизнедеятельность организма в реальных условиях существования. Внешние потребительские свойства — всего лишь сила привычки пищевого выбора, формирующаяся в результате воспитания, образования и рекламы, хотя в основе этого устанавливающегося стереотипа часто лежат генетические основания. У человека отмечается генетическая зависимость пищевого выбора жирного, сладкого и соленого, что связано с особенностями питания на протяжении многотысячелетней эволюции.

Безопасность пищевых продуктов. Вторым неотъемлемым составляющим качественных характеристик пищи является ее безопасность, заключающаяся в обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не представляют опасности для здоровья.

Все потенциально опасные алиментарные факторы условно можно разделить на две большие группы: биологические и химические.

К факторам биологической опасности относятся: прионы, вирусы, бактерии, простейшие, гельминты и токсины.

Прионы являются потенциально опасными факторами белковой природы, их поступление с некоторыми мясопродуктами способно вызвать у человека заболевание, аналогичное болезни Якоба—Крейтцфельда. Рост числа заболевших людей связан с интенсификацией переноса прионов в цепи корма — животные — человек. Данная ситуация обусловлена широким использованием в последние два десятилетия XXв. костной муки и других вторичных отходов животноводства для производства кормов, что привело к росту заболеваемости губчатой энцефалопатией у животных и увеличенному поступлению прионов в организм человека. Восприимчивость людей к прионам зависит от их генотипа.

Из многочисленных вирусов, имеющих алиментарный путь поступления, с пищевыми продуктами в организм может попадать вирус ящура. Его контагиозность невелика — даже умеренная тепловая обработка приводит к инаktivации вируса. Ящур относится к так называемым карантинным инфекциям, поднадзорным санитарно-ветеринарной службе.

В пищевых продуктах не допускается наличие патогенных микроорганизмов и возбудителей паразитарных заболеваний, их токсинов, вызывающих инфекционные и паразитарные болезни или представляющих другую опасность для здоровья человека.

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности пищевых продуктов включают в себя следующие группы микроорганизмов:

- патогенные — сальмонеллы, *Listeria monocytogenes*, бактерии рода *Yersinia*;
- условно-патогенные — *E. coli*, *S. aureus*, бактерии рода *Proteus*, *B. cereus* сульфидредуцирующие клостридии, *Vibrio parahaemolyticus*;
- санитарно-показательные — количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерии группы кишечных палочек — БГКП (колиформы), семейства *Enterobacteriaceae*, энтерококки;
- порчи — дрожжи и плесневые грибы, молочно-кислые микроорганизмы;
- заквасочной микрофлоры и пробиотические (молочно-кислые, пропионовокислые) микроорганизмы, дрожжи, бифидобактерии, ацидофильные бактерии и др. — в продуктах с нормируемым уровнем биотехнологической (в том числе генетически модифицированной) микрофлоры и диетических (пробиотических) продуктах.

Нормирование микробиологических показателей безопасности пищевых продуктов осуществляется для большинства групп микроорганизмов по альтернативному принципу, т.е. нормируется масса продукта, в которой не допускаются бактерии группы кишечных палочек, большинство условно-патогенных микроорганизмов, а также патогенные микроорганизмы.

В мясе и мясопродуктах не допускается наличие возбудителей паразитарных заболеваний: финн (цистицерков), личинок трихинелл и эхинококков, цист саркоцист и токсоплазм. В рыбе, ракообразных, моллюсках, земноводных, пресмыкающихся и

продуктах их переработки не допускается наличие живых личинок паразитов, опасных для здоровья человека, в том числе: трематод (опи-сторхисов, нанофиетусов и др.), цестод (дифиллоботриумов) и нематод (например, диоктофим), скребней.

В свежих и свежемороженых зелени столовой, овощах, фруктах, ягодах не допускается наличие яиц гельминтов и цист кишечных патогенных простейших.

Из биологических токсинов в пищевых продуктах контролируются стафилококковый токсин и ботулотоксин, вызывающие пищевые отравления, — они не должны присутствовать в пище. Содержание микотоксинов (продуцируемых микроскопическими грибами) регламентируется в растительном продовольствии: афлатоксин В] (орехи и семена масличных), дезоксиниваленол, зе-араленон, токсин Т-2 (зерновые продукты), патулин (овощи и фрукты). В молоке и молочных продуктах контролируется афла-токсин М[.

В рыбе семейств лососевых и скумбриевых (в том числе тунцовых) контролируется содержание гистамина.

Из-за более широкого использования в питании морепродуктов (в том числе нетрадиционных) в последние годы большое значение приобретают природные токсины рыб, моллюсков и водорослей.

К факторам химической опасности относятся вещества, которые условно подразделяют на две большие группы (табл. 3.1):

1. экологически обусловленные соединения, концентрация ко торых в биосферных средах и продовольствии растет в результате антропогенной деятельности;
2. целенаправленно вносимые в процессе продовольственного и пищевого производства. Химическую опасность представляют также продукты деструкции полимерных материалов.

Все чужеродные вещества, нормируемые в продовольственном сырье и пищевых продуктах, делятся также по степени ксенобиотичности. Вещества, относящиеся к абсолютным ксенобиотикам: пестициды, полихлорированные бифенилы, полициклические

Таблица 3.1

Классификация ксенобиотиков

Химический ксенобиотик	Контролируемый пищевой продукт
<i>Экологически обусловленные</i>	
Токсичные элементы (тяжелые металлы и мышьяк)	Все виды продовольствия
Радионуклиды (цезий-137, стронций-90)	То же
Полихлорированные бифенилы	Рыба и рыбопродукты
Бенз(а)пирен	Зерно, копченые мясные и рыбные продукты
N-нитрозамины	Рыба и рыбопродукты, мясные продукты и пивоваренный солод
<i>Целенаправленно вносимые</i>	
Пестициды	Все виды продовольствия
Нитраты	Плодоовощная продукция
Стимуляторы роста (гормоны и антибиотики)	Продукты животного происхождения

углеводороды, появились в биосфере сравнительно недавно (поскольку синтезированы человеком *denovo*), поэтому эволюцион-но человеку не знакомы. Любые их количества, поступающие в организм, вызывают ответные реакции адаптационно-защитных систем, т.е. обладают абсолютным (качественным) ксенобиоти-ческим

потенциалом. Более того, в процессе биотрансформации 80 % этих ксенобиотиков в организме человека образуются более токсичные соединения (процесс метаболической активации).

Другие контаминанты пищи, например токсичные элементы, радионуклиды, нитраты, имеют относительную (количественную) ксенобиотичность, поскольку обладают определенным эволюционно сложившимся фоном, который не приводит к адаптационным изменениям в организме. Превышение фонового поступления данных чужеродных соединений вызывает стрессовый режим функционирования защитных механизмов и требует определенной адаптации. Адаптационная резистентность развивается в ответ на поступление чужеродных соединений в количествах ниже нормируемых величин. При превышении гигиенических нормативов может сложиться ситуация, характеризующаяся дезадаптацией, с последующим развитием патологических состояний.

Общие принципы нормирования ксенобиотиков в пищевых продуктах. В гигиене базисным регламентом нормирования ксенобиотиков является допустимая суточная доза (ДСД) нормируемого чужеродного вещества -- максимальная доза (рассчитанная на 1 кг массы тела), ежедневное поступление которой на протяжении всей жизни человека безвредно, т.е. не оказывает неблагоприятного влияния на жизнедеятельность, здоровье настоящего и будущих поколений. Умножая ДСД на массу тела человека (в среднем 60 кг), определяют допустимое суточное поступление (ДСП) соединения в сутки в составе пищевого рациона (с учетом других значимых путей поступления). Зная ДСД, ДСП и средний набор пищевых продуктов в суточном рационе, рассчитывают максимально допустимые уровни (МДУ) или предельно допустимые концентрации (ПДК) ксенобиотика в тех продуктах, в которых он может находиться. Нормируемое соединение (элемент) в пищевом продукте может содержаться в концентрации (МДУ, ПДК), которая отвечает следующим требованиям:

1. безвредна для человека (популяции) при сколь угодно длительном употреблении данного пищевого продукта в реально возможном для большинства населения (более 97,5 %) суточном количестве;
2. не ухудшает органолептических свойств пищевого продукта;
3. не оказывает негативного влияния на пищевую ценность продукта, его сохранность и технологические свойства;
4. не превышает фактическую концентрацию нормируемого соединения (элемента) в пищевом продукте.

1.4. Лекция № 4 (2 часа)

Тема: Природные компоненты пищи и основные пути ее загрязнения

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Потенциальная опасность пищевых компонентов
2. Роль балластных компонентов в питании
3. Влияние антиалиментарных веществ на безопасность пищевых продуктов
4. Токсичные компоненты пищевых продуктов

1.4.2 Краткое содержание вопросов

1. Потенциальная опасность пищевых компонентов

Пищевая ценность продуктов растительного и животного происхождения зависит от питательных свойств и усвояемости его составных частей. Оптимальным считается соотношение белков, жиров и углеводов 1:1:4, растительных и животных жиров — 1:3, кальция и фосфора — 1 : (0,51,8), кальция и магния — 1 : 0,6 и т. д.

Собственно пищевые компоненты (макро и микронутриенты) могут становиться потенциально опасными и оказывать вредное побочное действие лишь в определенных

условиях — при врожденных нарушениях метаболических процессов либо при резких нарушениях их количественного и качественного соотношения в рационе.

Белки имеются во всех живых клетках и состоят из сложных комбинаций аминокислот; доставляют организму незаменимые аминокислоты, которые необходимы для роста и восстановления тканей. Белок является также основным компонентом ферментов, которые требуются в реакциях обмена, и служит источником энергии в дополнение к жирам и углеводам. Обычно проблемы безопасности питания не ассоциируются с избыточным приемом естественных источников белка и отдельных аминокислот, кроме случаев повышенной чувствительности или аллергических реакций. При чрезмерном употреблении белка наблюдается повышенное выделение кальция из организма, а излишнее применение некоторых белковых препаратов для снижения массы тела приводит к тошноте, рвоте, сердечной аритмии, инфаркту миокарда, кровотечению и даже наступлению смерти.

К серьезным последствиям для здоровья может приводить нарушение пропорций между отдельными аминокислотами — аминокислотный дисбаланс. Например, дисбаланс между изолейцином и лейцином, связанный с употреблением в качестве основного источника белка кукурузы и сорго, явился причиной развития эндемической пеллагры — заболевания, свойственного определенной местности. Описан так называемый синдром китайских ресторанов (слабость, сердцебиение, потеря чувствительности в области затылка и спины), связанный с употреблением в качестве приправы к некоторым блюдам больших доз глутамата натрия.

Жиры и другие липиды не только являются непосредственными источниками энергии, но и выполняют в питании разнообразные важные и сложные функции. Одна из основных ролей жира заключается в придании вкуса пищевым продуктам. Жиры замедляют процесс пищеварения, а тем самым и возвращение чувства голода.

Потенциальная токсичность липидов связана с их химическим строением. Токсический эффект могут оказывать длинноцепочечные жирные кислоты, в частности эруковая кислота, характерная для рапсового и горчичного масел, а также трансизомеры жирных кислот и фураноидные жирные кислоты, описанные у некоторых видов рыб. Избыточное потребление жиров, в частности насыщенных жирных кислот, может способствовать развитию атеросклероза и ожирения. Не до конца выяснена роль пищевого холестерина и жиров в возникновении болезней сердца. Очевидно, что лица с высоким содержанием холестерина в крови более предрасположены к развитию сердечного приступа. Однако у разных людей наблюдается различная взаимосвязь между приемом насыщенных жиров и холестерина с пищей и содержанием холестерина в крови. Некоторые лица могут употреблять пищу с высоким содержанием жира и холестерина и все же сохранять нормальный уровень холестерина в крови, а у других наблюдается высокий уровень холестерина в крови даже при незначительном его приеме. Тем не менее диетологи считают обоснованным уменьшение приема с пищей жира и холестерина, особенно для лиц с высоким уровнем риска, обусловленным возрастом, полом, наследственностью, курением, избыточной массой, высоким артериальным давлением, диабетом и другими факторами.

Углеводы являются незаменимыми питательными веществами для человека. Они особенно важны в качестве источника энергии для мышечной деятельности и поддержания температуры тела. Печени, выполняющей в организме важнейшую функцию детоксикации вредных веществ, необходимо определенное количество гликогена, которое возмещается и поддерживается на требуемом уровне за счет потребления углеводов. Другой важнейшей функцией углеводов является регулирование обмена белков и жира.

Отрицательные последствия при употреблении углеводов наблюдаются достаточно редко, исключение составляет индивидуальная непереносимость. Наиболее распространенной является непереносимость лактозы, связанная с отсутствием в слизистой тонкого кишечника фермента, расщепляющего лактозу. Встречаются

заболевания, связанные с избыточным потреблением углеводов, в частности сахарозы (сахарный диабет, ожирение, сердечнососудистые заболевания).

Некоторые олигосахариды, такие как раффиноза и стахиоза, являющиеся природными компонентами бобовых, проходя через пищеварительный тракт в нерасщепленном виде, становятся объектом атаки ферментов анаэробных микроорганизмов. Газы, образующиеся в процессе этих ферментативных реакций, вызывают серьезные диспептические расстройства и диарею.

Микроэлементы токсичны, степень их токсичности зависит от разных факторов. Существуют безопасные и токсичные уровни содержания каждого микроэлемента. Разность между необходимым уровнем потребления микроэлементов и минимальной дозой, вызывающей хроническую интоксикацию, составляет несколько порядков. Однако легко сохраняющийся микроэлемент с течением времени накапливается в тканях, так что минимальная доза, вызывающая токсический эффект, уменьшается.

Следует учитывать и то обстоятельство, что в процессе приготовления любого продукта, его хранения и реализации показатели его безвредности могут меняться.

2 Роль балластных компонентов в питании

К группе балластных компонентов пищи относятся так называемые пищевые волокна — вещества, практически не претерпевающие изменений в желудочнокишечном тракте, отличающиеся инертностью к действию пищеварительных ферментов. Пищевыми волокнами являются неусваиваемые углеводы, такие как целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, лигнин. Последние исследования позволяют отнести к этой группе веществ и коллаген — белок соединительной ткани.

В настоящее время считается бесспорным, что пищевые волокна выполняют важную физиологическую роль в регуляции деятельности желудочнокишечного тракта. Доказано, что на них адсорбируются многие загрязнители, включая канцерогены, что способствует их быстрому выведению из организма. Резкое повышение доли рафинированных продуктов в питании современного человека, уменьшение количества пищевых волокон в них является, как полагают, причиной нарушения деятельности кишечника и увеличения числа заболеваний раком толстого кишечника среди населения развитых стран.

Опасность веществ с выраженной фармакологической активностью, входящих в состав продуктов питания

Вещества с выраженной фармакологической активностью, или биологически активные вещества пищи, не обладают какой-либо энергетической ценностью и не выполняют определенных пластических функций, как, например, витамины и микроэлементы, являющиеся предшественниками структурных компонентов ферментов, тем не менее они обладают исключительно высокой функциональной активностью. К этой группе веществ относятся *алкоголь, производные ксантина, биогенные амины*.

Алкоголь нельзя считать только биологически активным веществом, поскольку он является источником энергии. Однако его фармакологическое, в частности, *наркотическое действие* проявляется в значительно большей степени, поэтому он может и должен рассматриваться как агент, представляющий *опасность* для здоровья человека.

К социальным токсикантам относят *стимуляторы нервной деятельности* — *производные ксантина*, составляющие группу пуриновых алкалоидов: кофеин, теобромин, теofilлин, — являющиеся специфическими компонентами кофе и чая.

Значительную по числу представителей группу биологически активных компонентов пищевых продуктов представляют *биогенные амины* — тирамин, диоксифенилаланин (ДОФА), норадреналин и серотонин, обладающие сосудосуживающим эффектом и обнаруживаемые во многих продуктах животного и растительного происхождения.

Серотонин содержится главным образом в овощах и фруктах. Например, в томатах содержится 12 мг/кг серотонина, в сливе — до 10 мг/кг, а в шоколаде — до 27 мг/кг. При большом потреблении томатов в организм может поступать серотонин в количествах, сравнимых с фармакологическими дозами.

Тирамин чаще всего обнаруживается в ферментированных продуктах, а также в некоторых рыбных продуктах. Так, в сыре содержание тирамина может достигать 1100 мг/кг, а в маринованной сельди — 3000 мг/кг.

Гистамин вызывает нарушение сосудистых реакций, например головную боль, а также аллергические реакции: отеки, покраснение лица и шеи, головокружение и тахикардию. Гистамин может образовываться путем декарбоксилирования аминокислоты гистидина, которая в значительных количествах содержится в мясе рыб, в частности тунца. Содержание гистамина в большинстве случаев коррелирует с тирамином. В сырье содержится от 10 до 2500 мг/кг гистамина, в рыбных консервах, вяленой рыбе — до 2000 мг/кг. Содержание гистамина в количествах более 100 мг/кг может представлять опасность для здоровья, поэтому реализовывать продукты с таким количеством гистамина запрещено.

Среди других биогенных аминов, обладающих более слабым действием на организм, можно назвать **путресцин** (до 680 мг/кг в некоторых сырах и до 120 мг/кг в консервированной сельди), **кадаверин** (до 370 мг/кг в некоторых сырах и до 100 мг/кг в консервированном тунце). Следует отметить, что при хранении рыбной продукции содержание путресцина и кадаверина, а также спермидина увеличивается.

Необходимо учитывать, что поступление с пищей перечисленных веществ не только соизмеримо, но и в ряде случаев значительно превышает фармакопейные дозы. Например, чашка черного кофе содержит 100-150 мг кофеина, в 100 г маринованной сельди содержится в среднем 300 мг тирамина, в 100 г бананов — около 3 мг серотонина. Поэтому избыточное потребление продуктов с высокой концентрацией этих веществ может вызвать негативные последствия, особенно у людей, страдающих некоторыми заболеваниями, например гипертонией.

3. Влияние антиалиментарных веществ на безопасность пищевых продуктов

Антиалиментарные вещества не оказывают какого-либо общетоксического действия на организм, но специфическим образом избирательно ухудшают или блокируют усвоение отдельных нутриентов.

К наиболее полно изученным веществам данной группы относятся **ингибиторы протеиназ (антиферменты)**. Они являются веществами белковой природы и блокируют активность ферментов. Эти белки образуют стойкие энзимингибиторные комплексы с протеолитическими ферментами поджелудочной железы: трипсином, химо tripsином и эластазой, — что является причиной выраженного снижения их активности. В результате такой блокады протеолитических ферментов происходит неполное переваривание белков рациона питания, т. е. снижается их усвоение организмом. Антиферменты обнаруженные во многих видах продуктов растительного и животного происхождения. Они выделены из сои, фасоли, гороха, пшеницы, риса и некоторых других злаковых, а также из овощей.

В настоящее время изучены несколько десятков природных ингибиторов протеиназ, их первичная структура и механизм действия. Трипсиновые ингибиторы в зависимости от природы содержащейся в них диаминомонокарбоновой 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, пингвина, утки, а также ингибиторы, выделенные из молозива коровы.

Следует отметить, что антиферменты растительного происхождения отличаются достаточно высокой термостабильностью, что нехарактерно для белковых веществ. Например, кипячение соевых бобов в течение 30 мин не приводит к существенному снижению ингибиторной активности. Полное разрушение соевого ингибитора трипсина достигается 20минутным автоклавированием при температуре 115 °С или кипячением соевых бобов в течение 23 ч. Ингибиторы протеиназ, содержащиеся в белках яиц, достаточно термолабильны, и при тепловой обработке их ингибирующее действие полностью снимается. Существенное влияние на усвоение белка организмом может оказать только потребление сырых яиц.

Другую группу антиалиментарных факторов составляют **антивитамины** — вещества, обладающие способностью блокировать специфическое биологическое действие природных витаминов. Антивитамины являются либо структурными аналогами витаминов, либо специфическими модификаторами витаминов, снижающими их биологическую активность.

В состав многих овощей, фруктов и ягод входит **аскорбатоксидаза** — фермент, катализирующий реакцию окисления аскорбиновой кислоты в дегидроаскорбиновую кислоту, которая отличается термолабильностью и быстро разрушается при нагревании. Следует отметить, что аскорбатоксидаза проявляет свою антиалиментарную активность главным образом вне организма и вызывает потерю витаминной активности пищи. Наибольшее количество

аскорбатоксидазы обнаружено в огурцах, кабачках и брюссельской капусте, наименьшее — в моркови, свекле, помидорах, черной смородине и др.

Разложение аскорбиновой кислоты под действием аскорбатоксидазы и хлорофилла происходит наиболее активно при *измельчении* растительного сырья, когда нарушается целостность клетки и возникают благоприятные условия для взаимодействия фермента и субстрата. Хранение смеси сырых размельченных овощей в течение 6 ч приводит к потере более 50 % содержащейся в ней аскорбиновой кислоты. Для окисления 50 % аскорбиновой кислоты, содержащейся в свежеприготовленном тыквенном соке, достаточно 15 мин, в соке капусты — 35 мин, в соке кресссалата — 45 мин и т. д. Поэтому рекомендуется пить соки непосредственно после их изготовления или потреблять овощи, фрукты и ягоды в натуральном виде, избегая их измельчения или приготовления различных салатов.

Активность аскорбатоксидазы подавляется флавоноидами, прогреванием сырья в течение 13 мин при температуре 100 °С, что необходимо учитывать в технологии приготовления пищевых продуктов.

Многие виды пресноводных рыб, в частности карповые, сельдевые, корюшковые, содержат **тиаминазу** — фермент, катализирующий гидролитическое расщепление тиамин (витамина В₁). Тиаминаза, в отличие от аскорбатоксидазы, «работает» внутри организма человека, создавая при определенных условиях дефицит тиамин. Имеются сообщения, что у некоторых жителей Таиланда, употребляющих в пищу сырую рыбу, наблюдается тиаминовая недостаточность, несмотря на высокое содержание тиамин в рационе. В треске, наваге, бычках и некоторых других морских рыбах тиаминаза отсутствует.

Следует отметить, что тиаминазы, содержащиеся в продуктах растительного и животного происхождения, могут расщеплять часть тиамин в пищевых продуктах в процессе их изготовления и хранения.

Разрушающее действие на витамин В₁ оказывают вещества с Р-витаминным действием: ортодифенолы, биофлавоноиды, основными источниками которых служат чай и кофе, а также окситиамин, образующийся при длительном кипячении кислых ягод и фруктов.

В сырых яйцах содержится белок **авидин**, который может образовывать в пищеварительном тракте комплекс с биотином (витамином Н), что приводит к развитию биотиновой недостаточности. Антагонистом пиридоксина (витамина В₆) является **линатин**, выделенный из семян льна. Из кукурузы выделены низкомолекулярные соединения ниацитин и ниациноген, обладающие антиниациновой активностью.

Ретинол (витамин А) разрушается под воздействием перегретых или гидрогенизированных жиров, что свидетельствует о необходимости щадящей тепловой обработки жироемких продуктов, содержащих ретинол.

Недостаточность токоферолов (витаминов группы Е) возникает под влиянием неизученных компонентов фасоли и сои при тепловой обработке или при повышенном потреблении полиненасыщенных жирных кислот, хотя последний фактор можно рассматривать с позиции веществ, повышающих потребность организма в витаминах.

Отдельную группу антиалиментарных веществ составляют **деминеализующие факторы**, подавляющие утилизацию кальция, железа, цинка и ряда других минеральных элементов, образуя с ними труднорастворимые комплексы. К этим факторам относятся фитин (инозитолгексафосфорная кислота) и щавелевая кислота.

Щавелевая кислота и ее соли (оксалаты) широко распространены в продуктах растительного происхождения. Значительные количества щавелевой кислоты содержат некоторые овощи и в меньшей степени фрукты.

В растительном сырье щавелевая кислота содержится в свободном и связанном состояниях. В процессе метаболизма свободная щавелевая кислота связывает кальций, обедняя им организм. Деминеализующее действие щавелевой кислоты обусловлено 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 продукте кальция и оксалатов. С этой точки зрения наиболее неблагоприятное влияние оказывают шпинат, портулак, листья свеклы, щавель, ревень, в которых щавелевой кислоты содержится примерно в 10 раз больше, чем кальция. Действие щавелевой

кислоты на обмен кальция [настолько сильно, что она может обладать выявленной токсичностью; например, введение ее в корм курам в количестве 2 % часто приводит к их гибели. Описаны случаи смертельных отравлений людей от избыточного потребления продуктов, содержащих большое количество щавелевой кислоты. Летальная доза щавелевой кислоты для взрослых людей колеблется от 5 до 15 г. Следует отметить, что щавелевая кислота препятствует поступлению кальция в организм из молока и молочных продуктов, служащих основным источником легкоусвояемого кальция.

Острая токсичность оксалатов проявляется в их раздражающем действии во рту и желудочнокишечном тракте, которое иногда вызывает 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 деминерализующий эффект, способность уменьшать абсорбцию металлов в кишечнике. Фитин обнаружен в злаковых и бобовых (пшеница, кукуруза, фасоль, горох и др.), а также в орехах и некоторых овощах (картофель, артишоки и др.). Содержание фитина в злаковых и бобовых достигает 400 мг/100 г, причем основная его часть локализуется в наружном слое зерна. Высокий уровень содержания фитина в злаках не представляет особой опасности, так как содержащийся в зерне фермент способен расщеплять фитин. Полнота расщепления зависит от активности фермента, качества муки и технологии производства хлеба. Хлеб, выпеченный из рафинированной муки, в отличие от хлеба из 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.

Установлено, что в присутствии дубильных веществ чая усвояемость железа снижается, поскольку они образуют с железом 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 ослабляется аскорбиновой кислотой, цистеином, кальцием, фосфором, что указывает на необходимость их совместного использования в рационе. **Кофеин**, содержащийся в кофе, активизирует выведение из организма кальция, магния, натрия и ряда других элементов, увеличивая тем самым потребность в них. Показано ингибирующее действие серосодержащих соединений на усвоение йода.

4 Токсичные компоненты пищевых продуктов

В продовольственном сырье и пищевых продуктах содержатся природные соединения, избыточное поступление которых может отрицательно влиять на здоровье человека.

Цианогенные гликозиды. Токсичным компонентом цианогенных гликозидов является цианид, присутствующий в них в форме цианогидрина, связанного с альдегидом или кетоном. Цианогидрин находится в соединении с сахарами, отсюда название «цианогенные гликозиды». Высвобождение расщепляющих гликозидную связь ферментов в растительном продукте, которое происходит при приготовлении пищи, длительном хранении или при повреждении растительной ткани, вызывает отделение молекулы Сахаров и последующий распад цианогидрина до альдегида или кетона с высвобождением высокотоксичной синильной кислоты (HCN).

Цианогенные гликозиды в растениях — это **линамарин** и **лотауэстралин**, являющиеся компонентами семян льна, белой фасоли, листьев и клубней маниоки; **амигдалин**, который находится в ядре косточковых плодов и горького миндаля; **дхурин**, входящий в состав зерна сорго.

Синильная кислота, высвобождающаяся под влиянием ферментов из гликозидов, — легкая летучая жидкость с характерным запахом горького миндаля. В количестве 0,05 г она вызывает у человека смертельное отравление, так как является ингибитором цитохромоксидазы — фермента конечного звена дыхательной цепи аэробных организмов. Наряду с цианидом токсическое действие может оказывать и главный продукт его биотрансформации в организме — тиоцианат.

Известны случаи применения цианидов для массового поражения людей. Например, во время Первой мировой войны французская армия использовала синильную кислоту в качестве отравляющего вещества; в гитлеровских концлагерях применяли ядовитые эфиры цианмуравьиной кислоты — газы циклоны; американские войска во Вьетнаме использовали против населения токсичные органические цианиды.

Отравление цианидами происходит вследствие употребления в пищу большого количества ядер косточек персика, абрикоса, вишни, сливы, а также других растений семейства розоцветных или настоек из них, кассавы, клубней маниоки. В 1981 г. в одной из северных провинций Мозамбика более 1000 женщин и детей были поражены эпидемией спастического парализа, которая возникла в результате употребления ими кассавы, служащей основной пищей в этом регионе и накопившей в результате засухи необычайно высокий уровень цианидов (327 мг/кг). Ежедневное поступление в организм синильной кислоты достигало 15,031,5 мг, тогда как летальная доза цианидов для взрослого составляет 50 мг.

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 пяти смертельных доз для взрослого человека. В 510 ядрах содержится смертельная доза для маленького ребенка. Употребление даже небольшого количества очищенных горьких ядер абрикосов (примерно 6080 г) может вызвать смертельное отравление. Применение горького миндаля в кондитерском производстве ограничено.

Клиническая картина отравления цианидами: в легких случаях отравления возникают головная боль и тошнота, в тяжелых — поражение дыхательного центра, приводящее к параличу дыхания и смерти.

Гликоалкалоиды. Основные гликоалкалоиды — *соланин* и его разновидность *чаконин*.

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 в три раза. Особенно много его в зеленых, проросших и прогнивших клубнях. Свет, попадающий на картофель, способствует образованию в нем ядовитого гликоалкалоида, при этом 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. Часто отравления возникают у детей, которые поедают картофельные ягоды. Симптомы отравления проявляются при концентрации соланина, приблизительно равной 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. В малых количествах соланин снижает возбудимость нервной системы, 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.

В ряде стран Средиземноморья (Египет, Греция, Италия и др.) достаточно часто встречается заболевание, характеризующееся развитием гемолитической желтухи, увеличением печени и селезенки. В Иране оно встречается у 29 человек на 10 тыс. жителей. Доказано, что это заболевание связано с употреблением в пищу конских бобов (*Vicia faba*), продуцирующих гликозиды *виццин* (2,6-диамино-4,5-дигидрокси-пиримидин-5Р1)-гликопиранозид) и *конейцин* (2,4,5-тригидрокси-аминопиримидин-5Р£)-гликопиранозид).

В Индии и некоторых других странах известно заболевание, характеризующееся поражением скелета и нервной системы и связанное с употреблением в пищу некоторых видов бобовых (*Lathyrus*). Заболевание получило название *латиризм*.

Большую группу токсичных веществ пищи составляют фитотоксины пептидной природы. К их числу относятся *фитогемагглютинины*, или *лектины*.

Лектины обладают способностью повышать проницаемость стенок кишечника для чужеродных веществ, нарушают всасывание нутриентов, вызывают склеивание (агглютинацию) эритроцитов, оказывают ряд других неблагоприятных воздействий.

Высокое содержание лектинов обнаружено в фасоли, соевых бобах и некоторых других бобовых. Лектины являются термолабильными соединениями и при обычной кулинарной обработке продуктов полностью разрушаются. Однако употребление сырой либо не полностью сваренной фасоли или других бобовых может вызвать острое пищевое отравление. Клиническая картина отравления развивается через 2 ч после приема пищи и характеризуется тошнотой, рвотой, диареей. Красная фасоль содержит лектины в концентрации от 37 000 до 53 000 гемагглютининовых единиц на 1 г массы, белая фасоль — 17 000–43 500 гемагглютининовых единиц. Замачивание фасоли в воде в течение 18 ч приводит к удалению 20–65 % лектинов. Следует отметить, что в некоторых случаях при термической обработке фасоли ее гемагглютинирующая активность значительно возрастает. Это явление объясняется возможностью образования при нагревании более токсичных субъединиц лектинов с меньшей молекулярной массой.

К **токсинам пептидной природы** относятся отличающиеся исключительно высокой токсичностью цикlopeпиды шляпочных грибов. Около 100 видов шляпочных грибов вызывают пищевое отравление, из них 12 видов содержат летальные токсины, например поганка бледная *Amanita phalloides* и ложные строчки *Gyromitra esculenta*. Человек может не ощущать отравления в течение 10 ч. Следует учитывать, что одного ядовитого гриба массой около 50 г достаточно, чтобы вызвать у человека отравление с летальным исходом.

1.5. Лекция № 5 (2 часа)

Тема: Загрязнение пищевых продуктов токсичными веществами

1.5.1 Вопросы лекции:

1. Причины загрязнения пищевых продуктов тяжелыми металлами
2. Токсиколого-гигиеническая характеристика токсичных элементов
3. Пестициды в продуктах питания
4. Загрязнение продуктов питания нитратами, нитритами и нитрозосоединениями.

1.5.2 Краткое содержание вопросов

1. Причины загрязнения пищевых продуктов тяжелыми металлами

По воздействию на организм человека металлы классифицируют следующим образом:

1) металлы, необходимые в питании человека и животных (Co, Si, Cr, Se, F, Fe, I, Mn, Mo, Ni, Se, Si, V, Zn);

2) металлы, имеющие токсикологическое значение (As, Be, Cd, Si, Co, Cr, F, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Pd, Se, Sn, Ti, V, Zn).

При этом следует отметить, что 10 из перечисленных элементов отнесены к обеим группам оказывают вредного действия и не несут биологических функций, однако в высоких дозах оказывают токсическое действие.

Таким образом, не всегда возможно установить различие между жизненно необходимыми и токсичными металлами. Все металлы могут проявить токсичность, если они потребляются в избыточном количестве. Кроме того, токсичность металлов проявляется в их взаимодействии друг с другом. Например, физиологическое воздействие кадмия на организм, в том числе его токсичность, зависят от количества присутствующего цинка, селена, а функции железа в летках определяются присутствием меди, кобальта и в некоторой степени молибдена и цинка. Тем не менее существуют металлы, которые проявляют сильно выраженные токсикологические свойства при самых низких концентрациях и не выполняют какойлибо полезной функции. К таким токсичным металлам относят ртуть, кадмий, свинец, мышьяк. Они не являются ни жизненно необходимыми, ни благотворными, но даже в малых дозах приводят к нарушению нормальных метаболических функций организма.

Ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, медь, стронций, цинк, железо объединенная комиссия ФАО/ВОЗ по пищевому кодексу (Codex alimentarius) включила в число компонентов, содержание которых контролируется при международной торговле продуктами питания. В России и СНГ подлежат контролю еще 6 элементов (**сурьма, никель, хром, алюминий, фтор, йод**), а при наличии показаний могут контролироваться и некоторые другие металлы. Медикобиологическими требованиями СанПиН 2.3.2. 56096 определены критерии безопасности для следующих металлов: свинец, кадмий, ртуть, медь, цинк, олово, железо.

Ртуть

Ртуть сравнительно легко извлекается из руд и, несмотря на относительно ограниченное практическое применение, широко известна в течение многих веков. Ртуть своеобразный металл, в нормальных условиях это жидкость. Именно изза этого ртуть бы названа «жидким серебром».

В эпоху Ренессанса ртуть в основном ценилась своими медицинскими свойствами, а также использовалась в смеси с другими металлами как средство серебрения зеркал. Для средневековых алхимиков ртуть имела особую ценность и играла

важную роль в поисках философского камня — таинственного вещества, которое превращает простые металлы в золото. Только 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.

Подсчитано, что кроме 10 тыс. т ртути, добываемых в мире при горнорудных разработках, еще 10 тыс. т металла выделяется в окружающую среду при сгорании угля, нефти и газа, добыче пустой породы и других индустриальных разработках. Естественным образом ежегодно от 30 до 50 тыс. т ртути выделяется при дегазации земной коры и океанов.

Ртуть относится к числу рассеянных в природе микроэлементов. По распространению в земной коре она занимает 62е место, средняя концентрация составляет 0,5 мг/кг. В природе ртуть находится в 3 окисленных состояниях: металлическая, или атомарная, (Hg^0), окисленная со степенью окисления +1 (Hg^+) и окисленная со степенью окисления +2 (Hg^{2+}).

В пищевых продуктах ртуть может присутствовать в 3 видах: атомарная ртуть, окисленная ртуть Hg^{2+} и алкилртуть — соединения ртути с алкилирующими соединениями.

Случаи загрязнения пищевых продуктов металлической ртутью являются очень редкими.

Ртуть плохо адсорбируется на продуктах и легко удаляется с поверхности пищи.

С токсикологической точки зрения ртуть наиболее опасна, когда она присоединена к углеродному атому метиловой, этиловой или пропиловой группы это алкильные соединения с короткой цепью.

Процесс метилирования ртути является ключевым звеном в ее биокумуляции по пищевым цепям водных экосистем: как ионы метилртути, так и диметилртуть сорбируются организмом. Если в основных пищевых продуктах содержание ртути менее 60 мкг на 1 кг продукта, то в пресноводной рыбе из незагрязненных рек и водохранилищ это содержание составляет от 100 до 200 мкг/кг массы тела, а из загрязненных 500...700 мкг/кг. Среднее количество ртути в морских рыбах составляет 150 мкг на 1 кг их массы.

Ртуть аккумулируют планктонные организмы (например, водоросли), которыми питаются ракообразные. Ракообразных поедают рыбы, а рыб птицы.

Концевыми звеньями пищевых цепей нередко бывают чайки и орланы. Человек может включаться на любом этапе и, в свою очередь, тоже становится концевым звеном; большей частью это происходит в результате потребления рыбы. За естественное содержание ртути в рыбах принимают величину 0,1 ...0,2 мг/кг. ВОЗ предложила считать предельно допустимой концентрацией 0,5 мг/кг. В водной пищевой цепи концентрация метилртути от звена к звену увеличивается, так как метилртуть растворима в жирах, она легко переходит из воды в живые организмы.

Токсическая опасность ртути выражается во взаимодействии с SH-группами белков. Блокируя их, ртуть изменяет биологические свойства тканевых белков 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.

Метилртуть выводится из организма частично через почки, а в основном через печень и желчь, а далее с фекалиями. Продолжительность выведения соединений ртути из организма полупериод биологического их распада составляет около 70 дней, однако **процесс выведения ртути зависит от особенностей организма каждого человека.** У 10% населения период полураспада в организме был свыше 190 дней.

Даже растительные продукты могут быть источником ртути, если к компосту добавить средство для улучшения структуры почвы, содержащее ртуть.

Таким образом, определение ртути в пищевых продуктах и других биологических объектах требует особого внимания и точности для исключения ртутного отравления организма.

Допустимое недельное поступление ртути 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.

Далее приведены дифференцированные нормы ПДК ртути (мг/кг продукта) в соответствии с СанПиН 2.3.2. 56096

- Напитки, питьевая вода, молоко, сливки, сметана, кисломолочные продукты, продукты детского питания 0,005;
- Сахар и сахаристые кондитерские изделия 0.01;
- Молочные консервы, хлеб и хлебобулочные изделия 0.015;
- Мучные кондитерские изделия, овощи и плоды, консервы овощные и фруктовые, яйца и яичные продукты, творог 0.02;
- Рыба и рыбные продукты, рыбий жир 0.3;
- Икра рыб и продукты из них, моллюски и ракообразные 0.2;
- Соль поваренная, субпродукты, шоколад и шоколадные изделия 0.1;
- Грибы, маргарины, кулинарные жиры, майонезы, желатин 0.05;
- Мясо и мясопродукты, колбасные изделия 0,035.

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. *В последние 30...40 лет он все больше применяется в промышленности. Кадмий содержится в мазуте и дизельном топливе, освобождаясь при их сгорании; используется он 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. Соотношение кадмия и цинка в минералах и почвах варьирует от 1 :100 до 1:1000.

Кадмий опасен в любой форме: принятая внутрь доза 30...40 мг уже может оказаться смертельной. Поэтому даже потребление напитков из пластмассовой тары, материал которой содержит кадмий, является чрезвычайно опасным. **Поглощенное количество кадмия выводится из организма очень медленно (0,1% в сутки), легко может происходить хроническое отравление. Для кадмия период полувыведения составляет более 10 лет,** поэтому даже следы кадмия, если они систематически попадают в организм, надо уделять самое серьезное внимание. Ранние симптомы

отравления поражение почек и нервной системы с последующим возникновением острых костных болей. Типично также нарушение функции легких. В организме кадмий в первую очередь накапливается в почках, и после достижения пороговой концентрации около 0,2 мг кадмия на 1 г массы почек появляются симптомы тяжелого отравления и почти неизлечимого заболевания.

Кадмий почти невозможно изъять из природной среды, поэтому он все больше накапливается в ней и попадает различными путями в пищевые цепи человека и животных. Больше всего кадмия мы получаем с растительной пищей. Кадмий легко переходит из почвы в растения, последние поглощают до 70% кадмия из почвы и лишь 30% из воздуха

Эксперты ФАО полагают, что взрослый человек с рационом получает 30... 150 мкг кадмия в сутки, причем в Европе 30...60 мкг, в Японии 30... 100 мкг, в кадмиевых геохимических районах около 300 мкг.

Количество кадмия, попадающее в организм человека, зависит не только от потребления им кадмийсодержащих пищевых продуктов, но и в большой степени от качества его диеты. В частности, *железо может заметно изменить аккумуляцию кадмия. Достаточное количество железа в крови, повидимому, тормозит аккумуляцию кадмия. Кроме того, большие дозы витамина D действуют как противоядие при отравлении кадмием.*

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.**

Далее приведены дифференцированные нормы ПДК кадмия (**мг/кг продукта**) в соответствии с СанПиН 2.3.2. 56096 ПДК в основных пищевых продуктах:

- Почки, икра и продукты из нее 1,0;
- Печень рыб и продукты из нее 0,7;
- Шоколад и шоколадные изделия 0,5;
- Субпродукты 0,3;
- Сыры, рыба и рыбные продукты 0,2;
- Творог и творожные изделия, молочные консервы, зерно, крупа, мука, сахарные и мучные кондитерские изделия, поваренная соль 0,1;
- Яйца и яйцопродукты, питьевая вода 0,01;
- Молоко и кисломолочные продукты, овощи и фрукты, 0,03;
- консервы овощные и фруктовые, напитки, масло сливочное, продукты детского питания 0,05;
- Мясо и мясопродукты, сахар, масло растительное, маргарины 0,07;
- Хлеб, булочные и сдобные изделия 0,05.

Свинец

Свинец относится к наиболее известным ядам и среди современных токсикантов играет весьма заметную роль.

Действительно, об опасности, связанной с использованием металла и свинцовых изделий человечеству было известно, по крайней мере, 2000 лет назад. Во времена расцвета Древнего Рима были введены в употребление свинцовые трубы для водопроводов и металлические сплавы, содержащие свинец, для кухонной посуды и сосудов для питья. Можно с уверенностью полагать, что в этот период у представителей высших слоев римского общества в организме накапливались повышенные количества свинца. Исследование содержания свинца в скелетах из захоронений того времени подтверждает это предположение. На этих данных базируются теории, объясняющие упадок римского могущества хроническим свинцовым отравлением тогдашней интеллигенции. Отравления, которые наблюдали в Древней Греции у работавших со свинцом людей, получили название сатурнизма или плумбизма. Симптомами отравлений являлись колики, сопровождавшиеся бредовым состоянием и параличами. Это отметил

еще Гиппократ в 400 г. до н.э., наблюдая за людьми, работавшими со свинцом. Свинец находится в микроколичествах почти повсеместно. В почвах обычно содержится от 2 до 200 мг/кг свинца. Свинец, как правило, 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. Мировое производство свинца в 2000 г. составляет, по оценкам, 6 млн т. 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 и других целей. Свинец применяют также для покрытия кабелей. Ежегодно в Великобритании для этих целей используется около 60 тыс. т свинца. Его традиционно используют для изготовления пуль и снарядов, для пайки швов жестяных банок, 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 флуоресцентных ламп.

В наше время в роли токсикантов окружающей среды выступают прежде всего алкильные соединения свинца, такие, как тетраэтил свинец, которые добавляют к автобензину в качестве антидетонаторов. Только в Германии в 1989 г. грузовыми автомобилями было выброшено в воздух 7 тыс. т свинца. В Балтийское море ежегодно поступает 5400 т свинца, причем 75% этого количества попадает из воздуха. Заметное повышение содержания свинца выявлено даже во льдах Гренландии.

Загрязнение окружающей среды происходит также при выплавке свинца и при сбросе вод из рудников. Пестициды, содержащие свинец, могут непосредственно увеличить содержание свинца во фруктах и овощах, а при достаточно длительном использовании таких пестицидов свинец поступает в продукты непосредственно из загрязненной почвы.

При обработке продуктов *основным источником поступления свинца является жестяная банка, которая используется для упаковки от 10 до 15% пищевых изделий. Свинец попадает в продукт из свинцового припоя в швах банки* В последнее время с внедрением новых методов пайки и закатки банок содержание свинца в консервированной продукции уменьшается.

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

После попадания в кровеносную систему свинец разносится по всему телу, включаясь в клетки крови и плазму. Установлено, что полупериод биологического распада, необходимое для снижения вдвое от исходного содержания накопившегося в органе или в организме металла, для свинца составляет в организме в целом 5 лет, в костях человека 10 лет.

Свинец токсически воздействует на 4 системы органов: кроветворную, нервную, желудочнокишечную и почечную. Поражение периферической нервной системы выражается в так называемых «свинцовых параличах», приводящих к параличу мышц рук и ног.

Экспертами ФАО и ВОЗ усыновлена величина максимально допустимого поступления свинца для взрослого человека 3 мг в неделю, то есть ДСД составляет около 0,007 мг/кг массы тела, а ПДК в питьевой воде 0,05 мг/л. ПДК свинца в основных

пищевых продуктах в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2. 56096 приведена на рис. 1



Рисунок 1 ПДК свинца в основных пищевых продуктах

Мышьяк

Мышьяк широко распространен в окружающей среде. Он встречается почти во всех почвах. Наиболее распространенными неорганическими соединениями мышьяка являются оксид трехвалентного мышьяка (Ш) As_2O_3 и оксид пятивалентного мышьяка (V) As_2O_5 . Другими важными соединениями мышьяка являются хлорид мышьяка (Ш) и различные соли, такие, как арсенат свинца, а также газообразное водородное соединение арсин (AsH_3).

Для мышьяка, так же как и для ртути, характерна реакция **метилирования**. В природе наблюдается переход арсенатов в арсениты, а затем при их метилировании происходит образование метил мышьяковой и диметилмышьяковистой кислот.

Мировое производство мышьяка составляет приблизительно 50 тыс. т в год. В последнее время производство мышьяка каждые 10 лет возрастает на 25%.

Мышьяк применяется в металлургии при получении некоторых сплавов для увеличения твердости и термостойкости сталей.

В химической промышленности мышьяк используется в производстве красящих веществ, а также стекла и эмалей.

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

Мышьяк присутствует почти во всех пресных водах. Однако в питьевой воде из различных источников уровни содержания мышьяка определяются природой залегающих пород.

Промышленные, а также случайные загрязнения могут привести к значительному увеличению естественного уровня мышьяка в пищевых продуктах и напитках.

Использование соединений мышьяка в составе пестицидов для обработки виноградников привело к случаям отравления винами.

Механизм токсического действия мышьяка заключается в связывании им сульфгидрильных групп белков и ингибировании действия многих ферментов, участвующих в процессах клеточного метаболизма и дыхания.

Хроническое отравление мышьяком приводит к потере аппетита и снижению массы, гастрокишечным расстройствам, периферийным неврозам, конъюнктивиту,

гиперкератозу и меланоме кожи. Меланома возникает при длительном воздействии мышьяка и может привести к развитию рака кожи.

Поданным экспертов ФАО/ВОЗ, в организм взрослого человека поступает в среднем 0,005...0,42 мг мышьяка в сутки, то есть около 0,007 мг/кг массы тела, и может достигать 1 мг в зависимости от его содержания в рационе питания и окружающей среде.

Экспертами ФАО и ВОЗ установлена ДСД мышьяка 0,05 мг/кг массы тела, что для взрослого человека составляет около 3 мг/сут. ПДК мышьяка в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2. 56096 приведена на рисунке 2

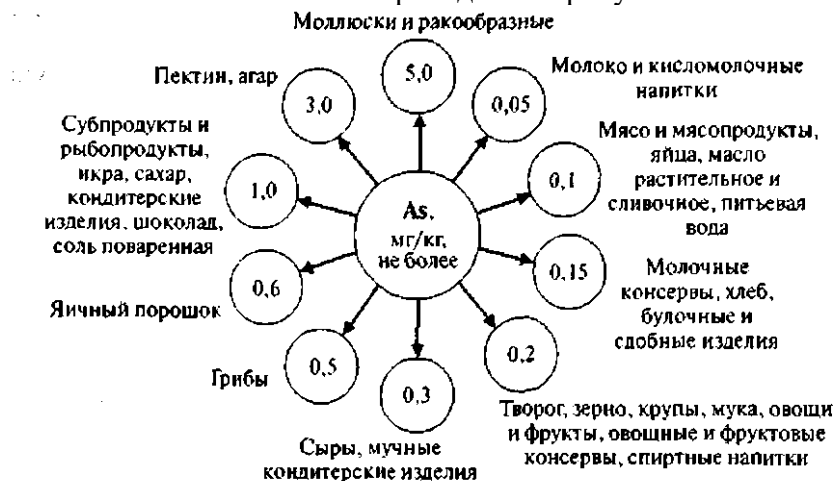


Рисунок 2 ПДК мышьяка в основных пищевых продуктах

Медь, цинк, олово и железо

Медь. Медь была одним из первых металлов, которое 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. Производство меди в мире достигает 6 млн т. В настоящее время мировое потребление меди снизилось вследствие замены меди алюминием в электротехнической промышленности.

Около половины меди используется в электротехнической и теплотехнической промышленности, для изготовления водопроводных и отопительных систем, варочного оборудования, в сельском хозяйстве и фармакологии.

Медь присутствует почти во всех пищевых продуктах. Суточная потребность взрослого человека в меди 2...2,5мг, то есть 35 ..40 мкг/кг массы тела, детей 80 мкг/кг.

Потребление в пищу большого количества солей меди вызывает токсические эффекты у людей и животных. Они, как правило, обратимы. При случайном попадании больших количеств меди в организм людей, опрыскивающих виноградники бордоской смесью, проявляются симптомы поражения легких, которые гистологически напоминают силикоз. В некоторых случаях отмечена взаимосвязь между развитием рака легких и накоплением меди.

Летальной для человеческого организма является концентрация меди 0,175...0,250 г/сут.

Гигиеническими требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов предусматривается обязательный контроль за содержанием меди в пищевой продукции. ПДК меди в основных пищевых продуктах в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.56096 приведена на рисунке 3.



Рисунок 3 ПДК меди в основных пищевых продуктах

Цинк. Цинковые руды широко распространены. В ряде западноевропейских стран, а также в России, США, Южной Африке и Австралии действуют цинковые рудники. Наибольшее значение имеют сульфидные цинковые руды. Часто цинк встречается с другими металлами, например со свинцом, кадмием, медью.

Мировое производство цинка составляет 5,5 млн т/год. В течение многих веков цинк использовался главным образом для получения латуни, которая широко применяется для изготовления кухонной утвари и оборудования пищевых предприятий.

Оксид цинка применяется при производстве резины и белого пигмента, а также электрических батареек.

Цинк присутствует во многих пищевых продуктах и напитках, особенно в продуктах растительного происхождения.

В настоящее время установлено, что человеку с пищей необходимо получать цинк. Во многих странах существуют рекомендации по суточной норме потребления металла. Цинк участвует в ряде важных биологических процессов, особенно ферментативных. Однако избыток цинка вызывает токсическое воздействие на организм.

Токсические дозы солей цинка действуют на желудочнокишечный тракт. Это приводит к острому, но излечимому заболеванию, сопровождающемуся тошнотой, рвотой, болями в желудке, коликами и диареей.

Поэтому при изготовлении пищи с повышенной кислотностью нежелательно использовать емкости с цинковым покрытием, так как при этом металл может растворяться.

Поступление цинка в человеческий организм в концентрации 6 г/сут может привести к летальному исходу.

ПДК цинка в основных пищевых продуктах в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.56096 приведена на рисунке 4.



Олово. Олово известно еще с древности. Олово сплавляли с медью и получали бронзу.

Олово в микроколичествах содержится в большинстве почв, в промышленных масштабах его добывают в немногих районах земного шара. Основной рудой является касситерит. В настоящее время основным производителем является Малайзия.

Свыше половины добываемого олова идет на производство покрытий. Оловянные покрытия получают путем горячего лужения или погружения, а также путем гальванизации. Гальванические покрытия используются при изготовлении деталей для машиностроительной и электротехнической промышленности для обеспечения коррозионной устойчивости. Для этой же цели при производстве консервных банок используются мягкие стали с гальваническим покрытием. Однако при длительном хранении консервов олово может переходить в продукты и при накоплении в больших количествах отрицательно действует на организм. Поэтому жестяные банки после лужения дополнительно покрывают лаками, а количество олова в консервах контролируют. Срок хранения консервов, вырабатываемых в жестяной банке, устанавливают с учетом предупреждения накопления больших количеств олова (на 1 кг продукта не более 200 мг для взрослых и 100 мг для детей).

Высокая концентрация олова в пище может привести к острому отравлению.

Токсичная доза олова для человека составляет 5...7 мг/кг массы тела.

После употребления пищи с содержанием олова 250 мг/кг возникают тошнота, рвота и другие симптомы отравления.

Железо. Железо является вторым наиболее распространенным металлом после алюминия и пятым по распространенности химическим элементом в земной коре.

В практической деятельности людей железо занимает важное место. Оно используется больше других металлов в виде сплавов или в чистом виде. В настоящее время потребность в металле не снизилась, а даже возросла.

Основным источником получения железа являются природные руды: гематит, магнетит, лимонит и сидерит.

Почти все пищевые продукты содержат железо в самых разных количествах. Железо является необходимым микроэлементом. Служба здравоохранения Великобритании рекомендует потребление железа с пищей мужчинам 10 мг/сут, а женщинам 12 мг/сут.

Несмотря на то что поглощение железа тщательно регулируется содержанием металла в организме, иногда может поглощаться избыточное количество железа. В результате этого металл накапливается в организме, развивается болезнь сидероз. Концентрация железа 7...35 г/сут является летальной для человека, 200 мг/сут — токсичной.

Поэтому гигиеническими нормами предусматривается контроль содержания железа в пищевой продукции. Загрязнение пищевых продуктов железом может происходить через сырье, при контакте с металлическим оборудованием и тарой, что обуславливает соответствующие меры профилактики.

Стронций, сурьма, никель, хром и алюминий

Стронций. Стронций довольно распространенный в литосфере металл. Концентрация металла в плодах, растущих на нормальной почве, колеблется от 1 до 169 мг/кг. В животных тканях содержится от 0,06 до 0,50 мг/кг металла. Взрослый человек поглощает с пищей обычно от 0,4 до 2 мг стронция в день.

Стронций плохо абсорбируется в кишечном тракте, и основная часть металла, попадающего в организм, из него выделяется. Оставшийся в организме стронций замещает кальций и в небольших количествах накапливается в костях. При значительном накоплении стронция возникают вероятность подавления процесса кальцинирования растущих костей и остановка роста. Поэтому нерадиоактивный стронций представляет опасность для здоровья людей, и его количество в продуктах подлежит согласно требованиям ФАО/ВОЗ контролю.

Сурьма. В природе сурьма обычно встречается в виде сульфида: сурьмяного блеска (антимонита). Ежегодно производится около 70 тыс. т сурьмы. Основные страны производители ЮАР, Боливия и Китай.

Сурьма используется при получении свинцовых, медных и других сплавов. Сплавы применяются для изготовления подшипников, аккумуляторов, печатных шрифтов, припоев, взрывчатых веществ.

По механизму токсического действия и клинической картине отравления сурьма аналогична мышьяку.

Токсической дозой для взрослого человека является 100 мг/сут, летальной 500...1000 мг/сут.

Профилактические мероприятия состоят в строгой регламентации содержания и характера соединений сурьмы в эмали, полуде и припое. В России для полуды посуды концентрация сурьмы в олове допускается не более 0,05%.

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

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

Никель присутствует в небольших количествах почти во всех почвах. Растения могут содержать от 0,5 до 3,5 мг/кг металла. В значительных количествах он содержится в большинстве тканей животных.

Суточная норма поступления никеля в организм человека с пищей составляет 0,3...0,6мг.

Источниками загрязнения никелем пищевых продуктов могут являться почва и применяемое в пищевой промышленности оборудование.

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

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

Хром. Хром широко распространен в земной коре, он составляет 0,04% твердой породы. *Хром в основном применяется в металлургической промышленности для получения нержавеющей стали и для покрытия металлических изделий с целью коррозионной защиты, в частности металлических консервных банок. Феррохром и хром используются в промышленности в качестве легирующих добавок, для получения красок и в полиграфической промышленности. Дубление соединениями хрома является традиционным способом изготовления кожаных изделий. Хроматы добавляют в качестве антикоррозионных агентов в воду, а присутствие их в сточных водах приводит к значительному выделению промышленных хроматов в окружающую среду.*

Хром в небольших количествах находится в большинстве пищевых продуктов и напитков.

Среднее суточное потребление хрома с пищей составляет приблизительно 50...80 мкг.

Потенциальным источником повышения концентрации хрома в пищевых продуктах является загрязнение окружающей среды сточными водами.

Хром по биологическому действию на организм является необходимым элементом. Основная его роль заключается в поддержании нормального уровня глюкозы в организме. Недостаток металла в организме приводит к нарушению глюкозного и липидного обмена и может привести к диабету и атеросклерозу.

Хорошо известны также острые и хронические заболевания, вызванные воздействием на организм избыточного содержания хрома и его соединений. Рабочие кожевенных заводов страдают хронической язвой, возникающей под действием соединений хрома (VI). У людей, работающих с хромом и его соединениями, встречается аллергическая экзема и другие формы дерматита, а также рак верхних дыхательных путей и легких. Нет достаточных доказательств, что хром, обычно попадающий в пищу из исходного сырья или из хромированной посуды при приготовлении, отрицательно влияет на здоровье человека. Однако введение больших количеств дихромата калия приводит к смертельным отравлениям.

Летальной для человека является концентрация 3...8 г/сут, токсичной 200 мг/сут.

Меньшие количества вызывают повреждения почек и печени. Поэтому эксперты ФАО и ВОЗ регламентируют содержание хрома в пищевых продуктах. СанПиН 2.3.2.56096 определена **ПДК хрома в консервной продукции, расфасованной в хромированную металлическую тару, 0,5 мг/кг продукции.**

Алюминий. Алюминий самый распространенный металл в литосфере. Он составляет 8 % земной коры. В природе алюминий встречается в виде силикатов. Несмотря на богатые залежи, алюминий впервые был выделен только в 1825 г. В промышленности алюминий получают из бокситных руд и криолита. Основные их месторождения в Карибском бассейне, Бразилии и ЮАР

В пищевой промышленности широко применяют бентонит, или природный гидратированный алюмосиликат, для осветления жидких сред (соков, пива, вина, напитков, сиропов и т.д.).

Уровень использования алюминия во много раз больше, чем других технологических металлов. *Он используется в электротехнической, автомобильной, авиационной промышленности, при производстве оборудования для пищевых предприятий. Кроме того, соединения алюминия применяют в качестве пищевых*

добавок и в других целях. При очистке воды для осаждения частиц взвесей используют сульфат алюминия.

Несмотря на то, что алюминий широко используется при производстве домашней посуды и оборудования для пищевых предприятий, данных о содержании металла в пище и его ежедневном потреблении немного. В России он содержится в природных водах в концентрации 0,001... 10 мг/л. В промышленных стоках его концентрация достигает 1000 мг/л. Продукты растительного происхождения содержат алюминия 10... 100 мг/кг, редко 300 мг/кг, продукты животного происхождения 1...20 мг/кг. Токсичность алюминия для человеческого организма является предметом дискуссий долгие годы.

Совет по продуктам питания Американской медицинской ассоциации на основе дополнительных исследований установил, что **малые количества алюминия, попадающие в организм с пищей, не оказывают вредного воздействия на человеческий организм.** На основании этих данных алюминий широко применяется в США для изготовления консервных банок для пива и других напитков. Отечественными токсикологами установлено, что даже растворимые соли алюминия отличаются слабым токсическим действием. При почечной недостаточности из-за накопления в организме алюминия возможны процессы нарушения метаболизма Ca, Mg и P. При значительном увеличении содержания Al в пищевых продуктах наблюдается нарушение речи и ориентации. Обогащение пищи алюминием происходит в процессе ее приготовления или хранения в алюминиевой посуде. Растворимость алюминия возрастает в щелочной или кислой среде. К веществам, усиливающим растворение алюминия, относят антоциановые пигменты овощей и фруктов, анионы органических гидроокисей, поваренную соль. В процессе приготовления такой пищи в алюминиевой посуде содержание алюминия может увеличиться в 2 раза.

Концентрация алюминия 1,3...6,2 г/сут является смертельной для человека.

В России и странах СНГ временные нормативные содержания алюминия в пищевых продуктах следующие (мг/кг): в молочных продуктах I, в мясе, соках, напитках 10, в хлебопродуктах, фруктах — 20, в овощах 30

2. Токсиколого-гигиеническая характеристика токсичных элементов

Анализ отрицательных последствий для организма человека тяжелых металлов показал, что они из-за высокой биологической кумуляции обладают мутагенным, канцерогенным, тератогенным, эмбриотоксическим действием.

Некоторые, промышленные регионы с особо интенсивным загрязнением токсическими металлами становятся зонами экологического бедствия. На территории России и стран СНГ известны случаи массовых заболеваний с синдромом тотального облысения.

Анализ результатов лабораторных исследований пищевой продукции на содержание тяжелых металлов за последние годы показывает, что в среднем по России гигиеническим нормативам не отвечает около 3% проб. По ряду регионов количество неудовлетворительных результатов доходит до 6% и более.

Снизить содержание тяжелых металлов в пищевой продукции без ухудшения ее пищевой ценности практически невозможно. Это связано с тем, что, например, в пищевом сырье, богатом белками, **большая часть тяжелых металлов соединена с металлопротеинами, образуя прочные белковые комплексы.**

Порядок и периодичность контроля за содержанием тяжелых металлов в продуктах питания и продовольственном сырье учреждениями санэпидслужбы отражены в методических рекомендациях о Гигиеническом мониторинге ксенобиотиков (тяжелых металлов) в продуктах питания для населения республики Беларусь от 13.11. 2000 г.

По содержанию тяжелых металлов пищевую продукцию классифицируют следующим образом:

- «чистая» пищевая продукция содержание тяжелых металлов ниже ПДК;

- условногодная пищевая продукция — содержание тяжелых металлов выше ПДК, но не более 2 ПДК;
- негодная для пищевых целей продукция содержание тяжелых металлов больше 2 ПДК.

Условно годная пищевая продукция может быть разрешена органами Госсанэпиднадзора для реализации с учетом конкретных условий: размера партии, вида продукции, размера ее потребления и количества ее в суточном пищевом рационе. **Главными критериями разрешения реализации и потребления такой продукции являются рекомендации ВОЗ временного переносимого недельного поступления основных тяжелых металлов с пищевым рационом. Они составляют для кадмия 0,0067...0,0083 мг/кг массы тела, для ртути 0,005 мг/кг, для метилртути 0,0033 мг/кг, для свинца 0,05 мг/кг.**

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

Следует, однако, учесть, что условно годное продовольственное сырье может быть переработано с целью снижения содержания тяжелых металлов в нем.

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

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

Тропными органами рыб являются внутренние органы, жабры, чешуя, кости. Условно годная рыба должна разделываться на спинку, тешу или филе с удалением и технической утилизацией внутренних органов и головы.

Для растениеводческой продукции характерно накопление тяжелых металлов в стеблях, листьях, оболочке и зародыше злаков. По этой причине **условногодное зерно может использоваться только для производства муки высшего сорта, где предусматривается максимальное удаление оболочек.** Наиболее эффективное снижение содержания тяжелых металлов достигается при производстве **рафинированной продукции** из условно годного пищевого сырья крахмала, спирта, сахара, безбелковых жировых продуктов. Не рекомендуется использовать условно годное сырье для получения пищевого пектина и желатина.

Условно годное пищевое сырье должно направляться на промышленную переработку на те предприятия, которые определены органами Госсанэпиднадзора. Весь технологический цикл переработки условно годного сырья должен находиться под контролем ведомственной лаборатории и лаборатории Госсанэпиднадзора. Готовая продукция, полученная из этого сырья, после обязательного контроля на соответствие гигиеническим нормативам может быть направлена на реализацию.

3. Пестициды в продуктах питания

Пестициды — химические соединения, применяемые в сельском хозяйстве для защиты культурных растений от вредителей и паразитов (от лат. *pestis* — паразит, *caedere* — уничтожать), сорных растений, микроорганизмов и вызываемых ими болезней.

Пестициды различаются по сферам применения: инсектициды (против насекомых-вредителей), гербициды (против сорных растений), фунгициды (против микрогрибов), бактерициды (против бактерий), акарициды (против клещей), ротентициды (против грызунов). Особую группу составляют дефолианты (средства для удаления листьев и ботвы), ретарданты (препараты для укорачивания соломы) и регуляторы роста растений.

Во всем мире в среднем за год применяется около 3,2 млн т гербицидов, фунгицидов и инсектицидов (в среднем 0,5 кг на одного жителя планеты).

Инсектициды представлены главным образом галогенуглеводородами (чаще хлорированными углеводородами), а также органическими соединениями фосфорной кислоты и природными веществами с инсектицидными свойствами,

Среди галогенуглеводородов наиболее широкое применение получили *линдан*, *дильдрин* и *альдрин*.

Гербициды составляют большую часть средств защиты растений в Европе (5570 %). Они подразделяются на препараты тотального и селективного (избирательного) действия.

В качестве фунгицидов применяют эфиры фосфорорганических кислот, хлорированные углеводороды и ртутьорганические соединения.

При использовании указанных гербицидов, фунгицидов и инсектицидов возникает три основные проблемы:

1. Определенные пестициды, в частности ртутьорганические соединения, имеют тенденцию накапливаться в живых организмах, причем их концентрация возрастает по мере продвижения по пищевым цепям. Это явление называют *эффектом биологического усиления*. Примером биологически усиливающегося пестицида служит запрещенный к применению ДДТ. Когда в организм животного попадает ДДТ (с водой, остатками уже обработанных растений или насекомыми, которые питались такими растениями), он концентрируется в жировых тканях, так как ДДТ растворим в жирах. Из жировых тканей ДДТ выводится очень медленно. В этом случае какой-либо другой организм в пищевой сети, поедая первый, поглощает уже более концентрированную дозу ДДТ.

2. После обработки пестициды могут в течение длительного времени сохраняться в почве или на культурных растениях. Хлорированные углеводороды, такие как ДДТ, и пестициды, содержащие мышьяк, свинец или ртуть, относятся к группе устойчивых: они не разрушаются в течение одного вегетационного сезона под действием солнца или бактерий.

3. Вредители способны становиться устойчивыми к пестицидам, т. е. пестициды перестают их уничтожать. Это происходит в результате мутаций, возникающих у некоторых особей среди бесчисленного потомства, появляющегося ежегодно. Приходится повышать концентрацию пестицидов, что, в свою очередь, приводит к увеличению их остаточных количеств в продуктах питания.

4. Почвенные микроорганизмы адаптируются к пестицидам и начинают разрушать или использовать их. В результате пестициды становятся неэффективными в борьбе с сорняками или насекомыми, а их постоянно увеличивающееся количество включается в пищевые цепи.

Современные пестициды, прежде чем они будут допущены к практическому использованию, подвергаются тщательному анализу, при этом особое внимание уделяется изучению их биотрансформации в окружающей среде. На основании результатов исследования разрабатываются рекомендации по их безопасному применению.

В соответствии с гигиеническими требованиями внедряются прежде всего препараты, малотоксичные для человека. В отдельных случаях допускается использование сильнодействующих и высокотоксичных веществ, но их формы и способы применения должны гарантировать безопасность человеческому организму (гранулы, микрокапсулы, внесение с помощью аппликаторов и т. п.).

Не допускаются к использованию пестициды со сроком распада более года, а также образующие в результате распада или в сочетании с другими веществами более токсичные и стойкие продукты превращения, обладающие резко выраженной способностью накапливаться в организме, выделяющиеся с молоком, обладающие выраженными аллергенными свойствами и способные давать отдаленные эффекты (опухоли, уродства, мутации и др.). Для оценки опасности разработаны специальные гигиенические классификации пестицидов.

Токсикологическая характеристика и гигиеническое нормирование пестицидов

В настоящее время предусмотрено использование около 600 препаратов пестицидов на основе 300 действующих веществ, относящихся к различным группам химических соединений.

Хлорорганические пестициды (ХОП). К классу хлорорганических пестицидов относятся следующие:

- 1) 4,4'-дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) и его метаболиты:
 1. 4,4'-дихлордифенилдихлорэтан (ДДД);
 2. 4,4'-дихлордифенилдихлорэтилен (ДДЭ);
- 2) гексахлорциклогексан (ГХЦГ) и его изомеры:
 3. альфа-изомер гексахлорциклогексана;
 4. бета-изомер гексахлорциклогексана;
 5. гамма-изомер гексахлорциклогексана (линдан);
- 3) гептахлор;
 4. 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4Д кислота, 2,4Д);
 5. кельтан;
- 6) альдрин;
7. гексахлорбензол;
8. гексахлорбутадиен;
9. метоксихлор и др.

Из-за высокой устойчивости в окружающей среде и способности к биоконцентрации в пищевых цепях ХОП превратились в глобальные загрязнители. Им присуща сверхкумуляция либо выраженная кумуляция.

Хлорорганические пестициды крайне медленно разлагаются под влиянием физических, химических и микробиологических факторов, способны накапливаться в почве, растениях и т. д., передаваясь по пищевой цепи и концентрируясь в живых организмах. Так, период полураспада в почве большинства хлорорганических пестицидов превышает 1,5 года, а в случае ДДТ и его метаболитов — 1520 лет. Эти пестициды могут длительно сохраняться в почве, воздействовать на почвенную фауну и переходить в произрастающие растения, включаясь таким образом в пищевые цепи.

Как и многие другие хлорорганические соединения, хлорсодержащие пестициды гидрофобны и не могут проникать в растения через корневую систему, однако они хорошо поглощаются листьями из воздушной среды. Пестициды, хорошо адсорбируемые органическими компонентами почвы, донными отложениями и другими элементами водных экосистем, способны перемещаться с поверхностными водами, распространяясь на большие расстояния и вызывая вторичные загрязнения. Поэтому растения, выращиваемые при высоком увлажнении почвы, например рис, более интенсивно и быстро усваивают пестициды, чем растущие на сухих полях.

При загрязнении почвы хлорорганическими пестицидами подавляется биоактивность некоторых ферментов почв (дегидрогеназы, липазы, инвертазы), благотворно влияющих на состояние почвы, уменьшаются скорость распада клетчатки и интенсивность почвенного дыхания. По этим показателям можно сделать вывод о загрязнении почв промышленными выбросами на ранних стадиях. Со временем пестициды разлагаются под влиянием кислорода воздуха, солнечной радиации, воздействия воды, т. е. при гидролизе, вызванном присутствием в почве соответствующих ферментов. Такое самоочищение почв от пестицидов идет с различной скоростью в зависимости от дозы препарата, характера почвы и самого пестицида. Например, для ГХЦГ — 3 года, для дефолианта 2,4Д — 1 мес.

Проникновение пестицидов в организм человека происходит в основном через рыбу, которую предлагается считать индикатором, своего рода биологической мишенью для оценки степени загрязнения водных экосистем.

Среди ХОП имеются вещества, обладающие эмбриотоксическим действием (гексахлорбутадиен, линдан, ДДТ, каптан, кельтан, мильбекс), а также вызывающие пороки развития (ДДТ, эупарен) и мутагенные изменения (ДДТ, линдан, кельтан, каптан). Некоторые ХОП являются канцерогенами (ГХЦГ, гептахлор, каптан, линдан, фталан) и аллергенами (каштан, линдан). Пестициды обладают свойством вторгаться, в эндокринную систему организма, что ведет к негативным изменениям в работе половых гормонов. Кроме того, применение пестицидов постепенно может привести к бесплодию.

Использование пестицидов снижает также умственные способности и нарушает иммунитет человека, что, по мнению экологов, позволяет сравнить эти вещества с вирусом иммунодефицита.

Фосфорорганические пестициды (ФОП) — одна из наиболее распространенных и многочисленных групп пестицидов. К ним относятся афуган, актеллик, дибром, карбофос, бромфос, метафос, фталфос, хлорофос, цидиал и др. Большинство ФОП слабо растворимы 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, в результате чего возможно их поступление в организм человека с продуктами питания, воздухом и водой. Более устойчивы остаточные количества ФОП на citrusовых, что объясняется их растворением в маслах кожуры. Кроме того, в течение достаточно длительного времени ФОП присутствуют в хранящихся продуктах питания, например в зерне.

Хотя ФОП накапливаются в организме не так интенсивно, как ХОП, они все же обладают функциональной кумуляцией — кумулятивными свойствами, проявляющимися в разной степени в результате суммирования токсических эффектов. Симптомы хронических отравлений и острой интоксикации ФОП сходны. Они выражаются в головной боли, сжатии в висках, ухудшении памяти, нарушении сна, дезориентации в пространстве, понижении роговичных рефлексов. При отравлении некоторыми ФОП возможны невриты и парезы.

Ртутьорганические пестициды (РОП) применяют ограниченно — только для обработки семян в борьбе с бактериальными и грибковыми заболеваниями. К ртутьорганическим соединениям относятся гранозан, меркуран и др. В окружающей среде РОП трансформируются: одним из конечных продуктов превращения является метилртуть. При хроническом отравлении наблюдаются потеря веса, слабость, утомляемость, психические расстройства, зрительные и слуховые галлюцинации, стоматит.

Неорганические и органические металлосодержащие пестициды. Среди пестицидов данной группы наиболее широкое распространение получили неорганические и органические соединения меди. В настоящее время из медьсодержащих пестицидов (МП) применяют медный купорос, бордоскую жидкость, купрозан и др. Опасность МП для человека подтверждается случаями отравлений ими. Смертельная доза для взрослого

человека составляет 10 г, а тяжелые отравления наблюдаются при дозах менее 2 г. При остром отравлении МП рвотные массы окрашены в зеленоватый или голубой цвет. Кроме того, медьсодержащие пестициды раздражают кожу, вызывают дерматиты.

Из органических металлосодержащих пестицидов применяют оловоорганические пестициды (ООП), такие, как акарициды, фунгициды и бактерициды. Симптомы отравлений ООП этого типа аналогичны симптомам при отравлениях оловом.

Критериями токсичности пестицидов являются величины токсических и смертельных доз при различных путях поступления в организм — через кожу, легкие или желудочнокишечный тракт.

4. Загрязнение продуктов питания нитратами, нитритами и нитрозосоединениями

Нитраты — соли азотной кислоты (анион NO_3^-). Нитраты входят в состав удобрений, а также являются естественным компонентом пищевых продуктов растительного происхождения. В животных продуктах, таких как мясо и молоко, содержание нитратов весьма незначительно.

В больших количествах нитраты опасны для здоровья человека. Человек достаточно легко переносит дозу нитратов 150–200 мг/сут., 500 мг считается предельно допустимой дозой, а 600 мг/сут. — доза, токсичная для взрослого человека. Для грудных детей токсичной является доза 10 мг/сут.

Министерством здравоохранения России утверждена допустимая суточная 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. Она отражает современный уровень знаний об опасности нитратов.

Для увеличения урожайности растительной продукции агрохимическая технология часто нарушается: в почву вносят повышенное количество азотсодержащих удобрений. Это приводит к увеличению содержания нитратов в растительном сырье и продуктах. Причиной повышенного содержания нитратов в овощах, выращенных под пленкой или в теплицах, является недостаток света. Поэтому растения с повышенной способностью аккумулировать нитраты не следует выращивать в затемненных местах, например в садах.

Известно, что овощи, выращенные в открытом грунте в период большой продолжительности светового дня, имеют большую питательную ценность, чем те, которые были выращены в закрытом грунте или в конце лета, когда продолжительность светового дня меньше.

Нитриты — соли азотистой кислоты с анионом (NO_2^-). Основные поставщики нитритов — мясные продукты, на долю которых приходится 53–60 % общего поступления нитритов в организм человека. Нитриты, в частности нитрит натрия, широко используются в пищевой промышленности в качестве консерванта при приготовлении ветчины, колбас, мясных консервов, придавая им специфический цвет и предотвращая развитие *Clostridium botulinum*. Содержание нитритов, используемых в качестве пищевых добавок, строго нормируется.

Нитрозосоединения, в первую очередь **нитрозамины**, обладающие исключительно выраженными канцерогенными свойствами, легко образуются как в окружающей среде, в том числе в пищевых продуктах, так и в организме животных и человека из предшественников — нитритов, нитратов (после их восстановления в нитриты), аминов, амидов, веществ, содержащих аминогруппы, и оксидов азота. Нитрозамины могут образовываться в процессе технологической или кулинарной обработки пищевых продуктов, например, при жарении, копчении, консервировании

мясных и рыбных продуктов и т. п. В процессе хранения пищевых продуктов содержание нитрозаминов может существенно возрастать.

Больше всего нитрозаминов обнаружено в копченых мясных изделиях, колбасах, приготовленных с добавлением нитритов, — до 80 мкг/кг, в соленой и копченой рыбе — до 110 мкг/кг. В свежем мясе и рыбе нитрозамины не обнаруживаются или находятся в следовых количествах — менее 1 мкг/кг. Среди молочных продуктов нитрозамины обнаружены главным образом в сырах, прошедших фазу ферментации — до 10 мкг/кг, а среди напитков — в пиве, где их суммарное содержание может достигать 12 мкг/кг.

Биологическое действие соединений азота на человеческий организм

Нитраты не обладают выраженной токсичностью. Острые отравления наблюдаются у людей при случайном приеме 14 г нитратов. Главной причиной острой интоксикации является восстановление нитратов в нитриты, что может протекать в пищевых продуктах или в пищеварительном тракте.

Поступающие с пищей нитраты всасываются в пищеварительном тракте, попадают в кровь, а с ней — в ткани. Через 412 ч большая их часть (80 % у молодых людей и 50 % у пожилых) выводится из организма через почки. Остальное количество задерживается в организме.

Концентрация нитратов в слюне пропорциональна их количеству, потребляемому с пищей. Степень концентрации влияет на образование нитритов.

Токсическое действие **нитритов** на человеческий организм заключается в их взаимодействии с гемоглобином крови и проявляется в форме метгемоглобинемии как следствии окисления двухвалентного железа Fe^{2+} гемоглобина в трехвалентное Fe^{3+} . В результате такого окисления гемоглобин, имеющий красную окраску, превращается в НОметгемоглобин, который имеет темнокоричневую окраску и в отличие от гемоглобина не способен связывать и переносить кислород, что приводит к развитию гипоксии. При нормальном физиологическом состоянии в организме образуется примерно 2 % метгемоглобина, поскольку редуктазы красных кровяных телец (эритроцитов) взрослого человека обладают способностью превращать образовавшийся метгемоглобин снова в гемоглобин.

При хроническом воздействии нитритов наряду с клиническими проявлениями интоксикации (обильное потение, синюшность кожи, одышка, головокружение) наблюдается уменьшение содержания в организме витаминов А, Е, С, В₁, В₆. Таким образом, снижается устойчивость организма к воздействию различных неблагоприятных факторов, в том числе онкогенных.

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.

Нитрозосоединения, в частности нитрозамины, обладают канцерогенными, мутагенными, тератогенными и эмбриотоксичными свойствами.

Технологические способы снижения содержания соединений азота в сырье и пищевых продуктах

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

При промышленном производстве овощей следует учитывать их вид и сорт. Предпочтение целесообразно отдавать тем сортам, которые обладают меньшей способностью аккумулировать нитраты. Для растений, у которых способность

накапливать нитраты особенно сильно выражена (например, листовая зелень, кольраби, редис), необходимо пересмотреть агротехнику.

При выращивании листовых овощей под пленкой необходимо ограничивать рыхление почвы, которое также может способствовать повышению содержания нитратов в овощах.

Следует правильно выбирать участки для выращивания овощей, исключая затененные места.

Сбор урожая желательно проводить во второй половине дня, причем собирать следует только созревшие плоды, обеспечивая их хранение в оптимальных условиях. При переработке овощей следует учитывать, что мойка и бланширование их приводят к снижению содержания нитратов на 20-80 %.

В настоящее время проводятся работы, ориентированные на поиск путей снижения концентрации нитрозосоединений в пищевых продуктах. Перспективным направлением представляется применение в составе стартовых культур, используемых в технологии сырокопченых мясных продуктов, денитрифицирующих бактерий.

Следует отметить, что существенное снижение синтеза нитрозосоединений достигается при добавлении к пищевым продуктам аскорбиновой кислоты.

1.6. Лекция № 6 (4 часа)

Тема: Пищевые токсикоинфекции и токсикозы

1.6.1 Вопросы лекции:

1. Токсикоинфекции сальмонеллезной этиологии
2. Пищевые токсикоинфекции, вызываемые условно-патогенной микрофлорой
3. Пищевые бактериальные токсикозы стафилококковой и стрептококковой этиологии
4. Ботулизм

1.6.2 Краткое содержание вопросов

1. Токсикоинфекции и токсикозы

В настоящее время известно около 1000 видов сальмонелл, которые объединяются в группы А, В, С, D, Е и т. д.

Причиной заболевания чаще являются *Salmonella typhimurium* (Bact. enteritidis Breslau), *Salmonella enteritidis* (Bact. enteritidis Gartneri), *Salmonella Heidelberg*, *Salmonella newport* и т. д. На пищевых продуктах сальмонеллы сохраняются многие дни, недели, а при температуре 18—20° размножаются. В соленом мясе (10—15% поваренной соли) сальмонеллы выживают до 3 месяцев, в куриных яйцах — до 3 недель, в утиных — больше месяца, хорошо размножаются в молоке. При нагревании до t° 60° бактерии гибнут через 1 час, а при кипячении — мгновенно.

Эпидемиология. Источником инфекции служит крупный и мелкий рогатый скот, свиньи, птицы (утки, гуси, реже куры, индейки) и некоторые грызуны. Больной человек или здоровый бактерионоситель может быть также источником инфекции. В распространении инфекции играют роль инфицированные пищевые продукты — мясо, колбаса, сосиски, рыба, яйца, молоко и т. д. Спорадические случаи заболевания обычно регистрируются в течение года; вспышки чаще наблюдаются в жаркое время года.

Патогенез. Развивается подлинный инфекционный процесс, вызванный живыми микробами. Будучи слабо патогенными для взрослого человека, сальмонеллы вызывают заболевание лишь в том случае, если они попадают в желудочно-кишечный тракт в очень большом количестве. Обычно это наблюдается при обильном размножении микробов в пищевом продукте в результате нарушения санитарно-гигиенических требований при его приготовлении и хранении. Из кишечника микробы через лимфатические сосуды проникают в общий круг кровообращения, вызывая бактериемию. При разрушении

сальмонелл в кишечнике и крови из них высвобождается эндотоксин, который и вызывает общую интоксикацию организма с поражением различных органов, в первую очередь сосудисто-нервного аппарата.

Клиническая картина. Инкубационный период от 4—6 час. до 2 дней. Заболевание начинается остро, с озноба. Температура чаще повышается до высоких цифр и держится в течение 2—4 дней. Появляется тошнота, рвота, понос до 5—15 раз в сутки; испражнения зловонные, водянистые, иногда со слизью и даже кровью, боли в животе, чаще в подложечной области. Артериальное давление понижается. В крови: лейкоцитоз (9000—15 000) с нейтрофилезом. Заболевание при правильном лечении продолжается 3—6 дней.

При тяжелом течении заболевания все клинические явления развиваются бурно: появляется неукротимая рвота, профузный понос — испражнения похожи на рисовый отвар, как при холере. Наблюдаются симптомы резкого обезвоживания организма. Возможна острая сердечно-сосудистая недостаточность (коллапс). Может наступить смерть.

Отмечаются заболевания, протекающие по типу гастрита. В одних случаях пищевые токсикоинфекции могут сопровождаться симптомами, сходными с брюшным тифом: наблюдается длительная лихорадка (до 10 дней, иногда больше), увеличивается печень и селезенка. В других случаях клиническая картина болезни сходна с сепсисом: часто поражаются почки, легкие.

Иммунитет после заболевания нестойкий.

Пищевые токсикоинфекции сальмонеллезной этиологии. По данным Кауфмана (F. Kaufmann), род сальмонелл включает более 700 типов микроорганизмов, которые подразделяются на группы (A, B, C, D, E и т. д.), а в пределах группы — на типы. Однако лишь немногие типы сальмонелл обычно встречаются при П. т. В этиологии этих заболеваний главную роль играют *S. typhi murium* (Bact. enteritidis Breslau), *S. enteritidis* (Bact. enteritidis Gartneri) и *S. cholerae suis* (Bact. suipestifer).

Основным резервуаром сальмонеллезной инфекции являются животные (крупный и мелкий рогатый скот, свиньи, лошади), а также домашние птицы (утки, гуси, куры). Поэтому П. т., вызываемые сальмонеллами, возникают обычно после употребления пищевых продуктов, приготовленных из говядины, свинины, конины, мяса или яиц домашних птиц (чаще всего утиных яиц), реже рыбных или молочных продуктов.

Мясо может быть инфицировано при жизни животного или после его смерти.

Большинство пищевых токсикоинфекций связано с употреблением мяса вынужденного убоя, то есть больных животных. Иногда после длительных тяжелых перегонов скота и при плохом содержании животных бактерии легко переходят из кишечника в ток лимфы и обсеменяют органы. Посмертно мясо заражается чаще всего в процессе убоя и разделки путем загрязнения его содержимым кишечника или в результате контакта с тушей инфицированного животного, а также через грызунов, мух и т. д.

Человек (больной или здоровый носитель) может быть также источником сальмонеллезной инфекции. Доказано носительство сальмонелл лицами, переболевшими сальмонеллезами, с давностью от нескольких дней до 3 лет. Описаны вспышки П. т., обусловленные наличием на пищевом объекте бактерионосителя, который инфицировал пищу сальмонеллами.

Патогенез. При пищевых токсикоинфекциях происходит не отравление уже готовыми эндотоксинами бактерий (пищевое отравление), как это думали раньше, а развивается подлинный инфекционный процесс, вызванный живыми микробами. Будучи слабо патогенными для взрослого человека, сальмонеллы вызывают заболевание лишь в том случае, если они попадают в желудочно-кишечный тракт в очень большом количестве. Обычно это наблюдается при обильном размножении микробов в пищевом продукте в результате нарушения санитарно-гигиенических требований при его приготовлении и хранении. Так как повышенная температура способствует размножению бактерий в мясе и других продуктах, то и заболеваемость пищевыми токсикоинфекциями обычно возрастает

в теплое время года. Особо благоприятные условия создаются для размножения бактерий в рубленом мясе, которое является для них хорошей питательной средой. Из кишечника микробы через лимфатические сосуды проникают в общий круг кровообращения, вызывая бактериемию. При разрушении сальмонелл в кишечнике и крови из них высвобождается эндотоксин, который и вызывает общую интоксикацию организма с поражением различных органов, в первую очередь сосудисто-нервного аппарата.

Клиническое течение. Инкубационный период колеблется от 6 до 36 часов. Заболевание, как правило, протекает по типу острого гастроэнтерита разной тяжести, начинается остро с общего недомогания, тошноты, рвоты, болей в животе, повышается температура до 38,5—39,5°, появляется частый жидкий стул, иногда со слизью и даже с кровью (гастроэнтероколит). Болезнь продолжается 3—6 дней.

Иногда заболевание может принять холероподобную форму (многократная рвота, сильный понос, синюшность лица, конечностей и т. п.). В случаях тяжелой интоксикации наступает резкое обезвоживание организма, возможна острая сосудистая недостаточность (коллапс). Значительно реже наблюдаются тифоподобная и другие формы заболевания.

Лечение. При легких формах гастрита и гастроэнтерита больные выздоравливают без лечения; при более тяжелых требуется неотложная медицинская помощь. Показано раннее обильное промывание желудка слабыми растворами марганцовокислого калия, соды или чистой водой и применение солевых слабительных. При отсутствии толстого зонда больному рекомендуют выпить повторно 3—5 стаканов указанных растворов или воды, после чего искусственно вызывают рвоту. Назначают постельный режим, грелки на живот, строгую диету. При большой потере жидкости и сгущении крови производят капельные внутривенные вливания подогретой жидкости Полосухина по 300—500 мл и больше. При коллапсе можно добавить в раствор до 40 мг гидрокортизона. Рекомендуются также внутривенно физиология, раствор, 5% глюкоза или их смеси, плазма с физиология, раствором. Эффективны при коллапсе 1% раствор мезатона в дозе 0,3—0,5 мл подкожно или 0,1 — 0,3 мл внутривенно, а также норадреналин в дозе 0,5—1 мл внутривенно при измерении давления каждые 2 мин. (раствор норадреналина готовят разведением 4 мл 0,2% раствора в 1 л 5% глюкозы). Наступающая иногда брадикардия устраняется введением 0,5—1 мл раствора сернокислого атропина в разведении 1 : 1000. Отмечается хороший результат от лечения антибиотиками широкого спектра (тетрациклин или террамицин по 200 000—300 000 ЕД в день, стрептомицин, левомицетин).

2. Пищевые токсикоинфекции, вызываемые условно-патогенной микрофлорой

Определенную роль в пищевых токсикоинфекциях могут играть некоторые бактерии, объединяемые названием «условно патогенные». К ним относят бактерии группы кишечной палочки (БГКП) и протей, которые чаще являются виновниками пищевых заболеваний. Эти бактерии довольно широко распространены во внешней среде, встречаются или постоянно обитают в кишечном канале животных и человека. Как и бактерии рода сальмонелла, морфологически представляют собой палочки с закругленными концами или овальной формы. За исключением некоторых являются подвижными, по Граму окрашиваются отрицательно, спор и капсул не образуют, аэробы, хорошо растут на обычных питательных средах.

Название «кишечная палочка» носит собирательный характер, так как включает в себя большое количество разновидностей, отличающихся друг от друга культуральными, биохимическими, серологическими и патогенными свойствами. Название «эшерихия» эта группа микроорганизмов получила в честь немецкого ученого Эшериha, который в числе первых в 1885 г. выделил кишечную палочку. Бактерии группы кишечной палочки имеют сложное строение антигена. В отличие от сальмонелл они имеют не два, а три различных антигена: О (соматический), Н (жгутиковый) и К (капсульный). Среди всей этой группы бактерий встречаются патогенные серовары, условно патогенные и даже полезные для человека. Полезная для человека роль кишечной палочки сводится к ее участию в синтезе

витаминов комплекса В и К, а также в антагонистическом действии на сибиреязвенные и дизентерийные палочки, стафилококки и др. Серологическая типизация кишечной палочки по О-анти-гену позволяет отличить патогенные штаммы от непатогенных.

Биохимически БГКП весьма активны. Все они расщепляют лактозу, глюкозу, маннит, мальтозу, декстрозу, галактозу и ксилозу; разжижают желатин, редуцируют нитраты в нитриты, подавляющее большинство образует индол, но они не разлагают инозита и не образуют сероводород. Для выделения кишечной палочки из различных объектов и дифференциации их подгрупп в лабораторных условиях широко используют элективные среды Эндо, Левина, Хейфеца, В. М. Кар-ташовой, Симонса, Кларка, «нитрин-б», для определения коли-титра среду Кес-слера и т. д.

Бактерии группы протей также имеют различную антигенную структуру, которая положена Кауфманом и Перчем в основу серологической типизации и диагностики. На основании ряда кудь-турально-биохимических признаков описаны такие виды протей, как *Proteus vulgaris*, *mirabilis*, *morganii*, *rettgeri* и др. Наиболее постоянным признаком для всех видов протей является способность разлагать мочевины.

Все условно патогенные микроорганизмы обладают относительно высокой устойчивостью. На различных объектах внешней среды сохраняются от 10 суток до 6 месяцев, устойчивы к высоким концентрациям поваренной соли и к высушиванию, не погибают при минусовых температурах, жизнеспособны в сырой колодезной и водопроводной воде и т. д. Быстро погибают эти бактерии при температуре 68°C и выше.

Патогенность. К настоящему времени систематизировано, около 100 патогенных серотипов кишечной палочки, вызывающих заболевания у человека, животных и птиц. Из представителей группы кишечной палочки наиболее патогенной следует считать подгруппу *A. aerogenes*. Эти бактерии часто вызывают колибактериоз у телят и детей, тяжелые маститы у коров, острое воспаление легких и мочеполовых путей у человека и животных. Кроме заболевания животных и человека, некоторые виды бактерий кишечной палочки вызывают порчу молока и молочных продуктов. Бактерии группы протей у животных иногда вызывают тяжелые гастриты, гастроэнтериты. Они также могут отягощать основное заболевание (у молодняка животных — сальмонеллез, у человека — раневую инфекцию), вызывая вторичную инфекцию.

Длительное время считали, что эти условно патогенные бактерии у людей не вызывают пищевых заболеваний. Такое утверждение обосновывали тем, что кишечная палочка постоянно обитает в желудочно-кишечном тракте человека, а *Vac. proteus vulgaris* в 6-8% случаев обнаруживают в кишечнике здоровых людей. На основании многочисленных исследований и наблюдений в последние десятилетия эпидемиологическая роль условно патогенных бактерий, особенно кишечной палочки и протей, в возникновении пищевых токсикоинфекций у людей полностью доказана. Доказано и то, что далеко не все штаммы кишечной палочки способны вызвать у человека пищевое заболевание, а токсикоинфекцию вызывают только те, которые приобрели и имеют известную степень патогенности. Одним из условий возникновения токсикоинфекций данной этнологии является большая обсемененность этими бактериями пищевых продуктов.

Инкубационный период при токсикоинфекции колибактериоидной этиологии у людей составляет от .8 часов до 1 суток. Клинически проявляется схваткообразными болями в области живота, тошнотой и жидким многократным стулом. Температура тела бывает чаще нормальной и редко повышается до 38-39°C, выздоровление наступает через 1-3 суток.

Пищевые токсикоинфекции, вызываемые протеем, развиваются обычно через 8-20 часов после приема пищи. Заболевание может иметь бурное начало, сопровождается режущими болями в кишечнике, тошнотой, рвотой, поносом. Болезнь длится 2-3, иногда 5 суток. В тяжелых случаях наблюдают цианоз, судороги, упадок сердечной деятельности, приводящие к летальному исходу (смертность до 2%). Процесс возникновения и развития

заболевания аналогичен с таковым при пищевых сальмонеллезах, так как непременным условием является также попадание в организм человека живых бактерий вместе с пищевыми продуктами.

3. Пищевые бактериальные токсикозы стафилококковой и стрептококковой этиологии

Стафилококки и стрептококки представляют два отдельных рода микроорганизмов, широко распространенных в природе. Встречаются они в воздухе, воде, на коже, в дыхательных путях, в кишечнике человека и животных. От способностей образования пигмента на питательных средах различают золотистый, белый и лимонно-желтый стафилококки (*S. aureus*, *S. album*, *S. citreus*). Из различных серологических групп стрептококков (А, В, Д, Н) в патологии животных и человека имеют значение *S. haemoliticus*, *S. viridans*, *S. faecalis*. Стафилококки и стрептококки - аэробы или факультативные анаэробы, имеют шаровидную форму и располагаются в виде единичных кокков, скоплений диплококков или в других сочетаниях, не имеют капсулы и жгутиков, не образуют спор, хорошо растут на обычных питательных средах, грамположительны. Все они сравнительно устойчивы к высушиванию, поваренной соли, не погибают при низких температурах. Неблагоприятные условия для роста и размножения этих микроорганизмов - кислая среда (рН 6,0 и ниже), высокая температура (75°C и выше) действуют губительно.

Золотистый и другие виды стафилококков, а также некоторые стрептококки обладают патогенными свойствами и продуцируют токсины. Такие стрептококки могут вызывать заболевание верхних дыхательных путей, гнойничковые поражения слизистых оболочек и кожи, а стафилококки являются этиологическим фактором в развитии различных септикопиемических процессов у человека и животных, включая генерализованные заболевания - септикопиемию и септицемию.

Продуцируемые патогенными стафилококками и стрептококками токсические вещества относят к экзотоксинам. Они обладают энтеральным действием, а следовательно, пищевой токсикоз у человека может быть вызван токсином без наличия самих микроорганизмов. Накоплению энтеротоксинов в продуктах способствуют массивность их обсеменения и продолжительность хранения, температура среды, величина рН, а также ассоциация развития стафилококков и стрептококков с некоторыми видами аэробных бактерий (протей и др.) и плесневыми грибами. Оптимальные условия для накопления в продуктах энтеротоксинов - наличие в их составе углеводов и белков, температура 25-35°C и рН среды 6,9-7,2. При температуре ниже 20°C и рН 6,5 продуцирование энтеротоксинов замедляется, а при 15°C и ниже и рН 6,0 - прекращается. Фактором, способствующим накоплению энтеротоксинов в молоке, считается хранение его при температуре выше 10°C. Стафилококковые и стрептококковые энтеротоксины термостабильны и разрушаются только при длительном кипячении продуктов. Для типизации патогенных и энтеротоксигенных кокков от сапрофитных разработаны различные методы. Так, для индикации патогенных и энтеротоксигенных стафилококков используют реакцию гемолиза, реакцию плазмокоагуляции, метод фаготипирования и биологическую пробу на лабораторных животных.

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ СТАФИЛОКОККОВЫХ И СТРЕПТОКОККОВЫХ ТОКСИКОЗОВ

За последние десятилетия во многих странах мира отмечается рост удельного веса стафилококковых токсикозов из общего числа пищевых заболеваний бактериальной природы у людей. Наиболее часто случаи стафилококковых токсикозов наблюдаются от употребления в пищу кондитерских кремовых изделий, тортов, пирожных, молока и молочных продуктов (творога, сыра, сметаны). Молочные продукты также являются источником и пищевой стрептококковой интоксикации. В возникновении

стафилококковых и стрептококковых токсикозов не исключается роль мяса, рыбы, соленых и копченых мясных и рыбных продуктов.

Источники инфицирования пищевых продуктов стафилококками и стрептококками многообразны. Одно из основных мест занимают животные (коровы, овцы) с воспалением вымени и дающие заведомо зараженное этими микроорганизмами молоко. Нередко энтеротоксигенные штаммы стафилококков, стрептококков выделяются из туш и органов животных, вынужденно убитых с течением септикопиемических процессов, энтеритов, пневмоний. В настоящее время большое значение придают экзогенному и аэрогенному обсеменению пищевых продуктов этими микроорганизмами. Экзогенное обсеменение возможно при первичной обработке пищевых продуктов лицами, страдающими гнойничковыми заболеваниями кожных покровов и в первую очередь рук. Аэрогенное обсеменение продуктов возможно лицами, больными ринитом, нозофарингитом. При кашле и чихании стафилококки массивно инфицируют окружающую среду, в том числе и пищевые продукты. Отличительная особенность развития токсикозов стафилококковой и стрептококковой этиологии у людей - исключительно короткий инкубационный период, составляющий 2-4 ч. Клинически токсикоз протекает в виде острого гастроэнтерита со следующими симптомами: вскоре после приема инфицированной пищи появляются боли в животе, головная боль, слабость, тошнота и рвота, частый жидкий стул. При стафилококковом токсикозе возможен подъем температуры до 38,5°C, упадок сердечной деятельности, судороги, цианоз губ, носа, конечностей, ослабление зрения, потеря сознания, падение кровяного давления.

Выздоровление обычно наступает через 1-3 сут., смертельные случаи в литературе не отмечены.

1.7. Лекция № 7 (2 часа)

Тема: Загрязнение продуктов животноводства соединениями

1.7.1 Вопросы лекции:

1. Антибиотики и другие химиотерапевтические средства
2. Гормональные препараты

1.7.2 Краткое содержание вопросов

1. Антибиотики и другие химиотерапевтические средства

Химиотерапевтические препараты – это лекарственные вещества, используемые для подавления жизнедеятельности и уничтожения микроорганизмов в тканях и средах больного, обладающие избирательным, этиотропным (действующим на причину) действием.

По направленности действия химиотерапевтические препараты делят на:

- 1) противопаразитарные;
- 2) противогрибковые;
- 3) противовирусные;
- 4) антибактериальные.

По химическому строению выделяют несколько групп химиотерапевтических препаратов:

1) сульфаниламидные препараты (сульфаниламиды) – производные сульфаниловой кислоты. Они нарушают процесс получения микробами необходимых для их жизни и развития ростовых факторов – фолиевой кислоты и других веществ. К этой группе относят стрептоцид, норсульфазол, сульфаметизол, сульфометаксазол и др.;

2) производные нитрофурана. Механизм действия состоит в блокировании нескольких ферментных систем микробной клетки. К ним относят фурацилин, фурагин, фуразолидон, нитрофуразон и др.;

3) хинолоны. Нарушают различные этапы синтеза ДНК микробной клетки. К ним относят налидиксовую кислоту, циноксацин, норфлоксацин, цiproфлоксацин;

4) азолы – производные имидазола. Обладают противогрибковой активностью. Ингибируют биосинтез стероидов, что приводит к повреждению наружной клеточной мембраны грибов и повышению ее проницаемости. К ним относят клотримазол, кетоконазол, флуконазол и др.;

5) диаминопиримидины. Нарушают метаболизм микробной клетки. К ним относят триметоприм, пириметамин;

6) антибиотики – это группа соединений природного происхождения или их синтетических аналогов.

химиотерапевтический индекс - показатель широты терапевтического действия химиотерапевтического средства, представляющий собой отношение его минимальной эффективной дозы к максимальной переносимой.

Химиотерапевтический индекс (chemotherapeutic index) [греч. chemeia — химия и therapeia — забота, уход, лечение; лат. index — указатель, показатель] — величина, выражающая отношение максимально переносимой (толерантной) или 50 % дозы химиотерапевтического средства к его минимальной (или 50 %) лечебной или ингибирующей (микробоцидной, микробостатической) дозе, или наоборот. В первом варианте величина Х.и. должна быть больше 3. Постулируется (с рядом оговорок), что чем выше Х.и., тем эффективнее действие препарата. Напр., высокий Х.и. присущ пенициллинам, которые нетоксичны даже при больших концентрациях.

Антибиотики. Классификация антибиотиков по источникам получения и спектру действия. Механизм действия антибиотиков. Побочные действия антибиотиков на организм. Методы определения чувствительности микробов к антибиотикам.

Для определения чувствительности бактерий к антибиотикам (**антибиотикограммы**) обычно применяют:

• **Метод диффузии в агар.** На агаризованную питательную среду засевают исследуемый микроб, а затем вносят антибиотики. Обычно препараты вносят или в специальные лунки в агаре, или на поверхности посева раскладывают диски с антибиотиками («метод дисков»). Учет результатов проводят через сутки по наличию или отсутствию роста микробов вокруг лунок (дисков). **Метод дисков — качественный** и позволяет оценить, чувствителен или устойчив микроб к препарату.

• **Методы определения минимальных ингибирующих и бактерицидных концентраций**, т. е. минимального уровня антибиотика, который позволяет *in vitro* предотвратить видимый рост микробов в питательной среде или полностью ее стерилизует. Это **количественные** методы, которые позволяют рассчитать дозу препарата, так как концентрация антибиотика в крови должна быть значительно выше минимальной ингибирующей концентрации для возбудителя инфекции. Введение адекватных доз препарата необходимо для эффективного лечения и профилактики формирования устойчивых микробов.

Есть ускоренные способы, с применением автоматических анализаторов.

Определение чувствительности бактерий к антибиотикам методом дисков. Исследуемую бактериальную культуру засевают газоном на питательный агар или среду АГВ в чашке Петри.

Среда АГВ: сухой питательный рыбный бульон, агар-агар, натрий фосфат двузамещенный. Среду готовят из сухого порошка в соответствии с инструкцией.

На засеянную поверхность пинцетом помещают на одинаковом расстоянии друг от друга бумажные диски, содержащие определенные дозы разных антибиотиков. Посевы

инкубируют при 37 °С до следующего дня. По диаметру зон задержки роста исследуемой культуры бактерий судят о ее чувствительности к антибиотикам.

Для получения достоверных результатов необходимо применять стандартные диски и питательные среды, для контроля которых используются эталонные штаммы соответствующих микроорганизмов. Метод дисков не дает надежных данных при определении чувствительности микроорганизмов к плохо диффундирующим в агар полипептидным антибиотикам (например, полимиксин, ристомин). Если эти антибиотики предполагается использовать для лечения, рекомендуется определять чувствительность микроорганизмов методом серийных разведений.

Определение чувствительности бактерий к антибиотикам методом серийных разведений. Данным методом определяют минимальную концентрацию антибиотика, ингибирующую рост исследуемой культуры бактерий. Вначале готовят основной раствор, содержащий определенную концентрацию антибиотика (мкг/мл или ЕД/мл) в специальном растворителе или буферном растворе. Из него готовят все последующие разведения в бульоне (в объеме 1 мл), после чего к каждому разведению добавляют 0,1 мл исследуемой бактериальной суспензии, содержащей 10^6 — 10^7 бактериальных клеток в 1 мл. В последнюю пробирку вносят 1 мл бульона и 0,1 мл суспензии бактерий (контроль культуры). Посевы инкубируют при 37 °С до следующего дня, после чего отмечают результаты опыта по помутнению питательной среды, сравнивая с контролем культуры. Последняя пробирка с прозрачной питательной средой указывает на задержку роста исследуемой культуры бактерий под влиянием содержащейся в ней минимальной ингибирующей концентрации (МИК) антибиотика.

Оценку результатов определения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам проводят по специальной готовой таблице, которая содержит пограничные значения диаметров зон задержки роста для устойчивых, умеренно устойчивых и чувствительных штаммов, а также значения МИК антибиотиков для устойчивых и чувствительных штаммов.

К чувствительным относятся штаммы микроорганизмов, рост которых подавляется при концентрациях препарата, обнаруживаемых в сыворотке крови больного при использовании обычных доз антибиотиков. К умеренно устойчивым относятся штаммы, для подавления роста которых требуются концентрации, создающиеся в сыворотке крови при введении максимальных доз препарата. Устойчивыми являются микроорганизмы, рост которых не подавляется препаратом в концентрациях, создаваемых в организме при использовании максимально допустимых доз.

Определение антибиотика в крови, моче и других жидкостях организма человека. В штатив устанавливают два ряда пробирок. В одном из них готовят разведения эталонного антибиотика, в другом — исследуемой жидкости. Затем в каждую пробирку вносят взвесь тест-бактерий, приготовленную в среде Гисса с глюкозой. При определении в исследуемой жидкости пенициллина, тетрациклинов, эритромицина в качестве тест-бактерий используют стандартный штамм *S. aureus*, а при определении стрептомицина — *E. coli*. После инкубирования посевов при 37 °С в течение 18—20 ч отмечают результаты опыта по помутнению среды и ее окрашиванию индикатором вследствие расщепления глюкозы тест-бактериями. Концентрация антибиотика определяется умножением наибольшего разведения исследуемой жидкости, задерживающей рост тест-бактерий, на минимальную концентрацию эталонного антибиотика, задерживающего рост тех же тест-бактерий. Например, если максимальное разведение исследуемой жидкости, задерживающее рост тест-бактерий, равно 1 :1024, а минимальная концентрация эталонного антибиотика, задерживающего рост тех же тест-бактерий, 0,313 мкг/мл, то произведение $1024 \cdot 0,313 = 320$ мкг/мл составляет концентрацию антибиотика в 1 мл.

Определение способности *S. aureus* продуцировать бета-лактамазу. В колбу с 0,5 мл суточной бульонной культуры стандартного штамма стафилококка, чувствительного к пенициллину, вносят 20 мл расплавленного и охлажденного до 45 °С питательного агара,

перемешивают и выливают в чашку Петри. После застывания агара в центр чашки на поверхность среды помещают диск, содержащий пенициллин. По радиусам диска петлей засевают исследуемые культуры. Посевы инкубируют при 37 °С до следующего дня, после чего отмечают результаты опыта. О способности исследуемых бактерий продуцировать бета-лактамазу судят по наличию роста стандартного штамма стафилококка вокруг той или другой исследуемой культуры (вокруг диска).

Как и всякие лекарственные средства, практически каждая группа антимикробных химиопрепаратов может оказывать побочное действие, причем и на макроорганизм, и на микробы, и на другие лекарственные средства.

Осложнения со стороны макроорганизма

Наиболее частыми осложнениями антимикробной химиотерапии являются:

Токсическое действие препаратов. Как правило, развитие этого осложнения зависит от свойств самого препарата, его дозы, способа введения, состояния больного и проявляется только при длительном и систематическом применении антимикробных химиотерапевтических препаратов, когда создаются условия для их накопления в организме. Особенно часто такие осложнения бывают, когда мишенью действия препарата являются процессы или структуры, близкие по составу или строению к аналогичным структурам клеток макроорганизма. Токсическому действию антимикробных препаратов особенно подвержены дети, беременные, а также пациенты с нарушением функций печени, почек.

Побочное токсическое влияние может проявляться как нейротоксическое (например, гликопептиды и аминогликозиды оказывают ототоксическое действие, вплоть до полной потери слуха за счет воздействия на слуховой нерв); нефротоксическое (полиены, полипептиды, аминогликозиды, макролиды, гликопептиды, сульфаниламиды); общетоксическое (противогрибковые препараты — полиены, имидазолы); угнетение кроветворения (тетрациклины, сульфаниламиды, левомецетин/хлорамфеникол, который содержит нитробензен — супрессор функции костного мозга); тератогенное [аминогликозиды, тетрациклины нарушают развитие костей, хрящей у плода и детей, формирование зубной эмали (коричневая окраска зубов), левомецетин/хлорамфеникол токсичен для новорожденных, у которых ферменты печени не полностью сформированы («синдром серого ребенка»), хинолоны — действуют на развивающуюся хрящевую и соединительную ткани].

Предупреждение осложнений состоит в отказе от противопоказанных данному пациенту препаратов, контроле за состоянием функций печени, почек и т. п.

Дисбиоз (дисбактериоз). Антимикробные химиопрепараты, особенно широкого спектра, могут воздействовать не только на возбудителей инфекций, но и на чувствительные микроорганизмы нормальной микрофлоры. В результате формируется дисбиоз, поэтому нарушаются функции ЖКТ, возникает авитаминоз и может развиваться вторичная инфекция (в том числе эндогенная, например кандидоз, псевдомембранозный колит). **Предупреждение** последствий такого рода осложнений состоит в назначении, по возможности, препаратов узкого спектра действия, сочетании лечения основного заболевания с противогрибковой терапией (например, назначением нистатина), витаминотерапией, применением эубиотиков и т. п.

Отрицательное воздействие на иммунную систему. К этой группе осложнений относят прежде всего аллергические реакции. Причиной развития гиперчувствительности может быть сам препарат, продукты его распада, а также комплекс препарата с сывороточными белками. Возникновение такого рода осложнений зависит от свойств самого препарата, от способа и кратности его введения, индивидуальной чувствительности пациента к препарату. Аллергические реакции развиваются примерно в 10 % случаев и проявляются в виде сыпи, зуда, крапивницы, отека Квинке. Относительно редко встречается такая тяжелая форма проявления аллергии, как анафилактический шок. Такое осложнение чаще дают бета-лактамы (пенициллины), рифамицины.

Сульфаниламиды могут вызвать гиперчувствительность замедленного типа. Предупреждение осложнений состоит в тщательном сборе аллергоанамнеза и назначении препаратов в соответствии с индивидуальной чувствительностью пациента. Кроме того, антибиотики обладают некоторым иммунодепрессивным действием и могут способствовать развитию вторичного иммунодефицита и ослаблению напряженности иммунитета.

Эндотоксический шок (терапевтический). Это явление, которое возникает при лечении инфекций, вызванных грамотрицательными бактериями. Введение антибиотиков вызывает гибель и разрушение клеток и высвобождение больших количеств эндотоксина. Это закономерное явление, которое сопровождается временным ухудшением клинического состояния больного.

Взаимодействие с другими препаратами. Антибиотики могут способствовать потенцированию действия или инаktivации других препаратов (например, эритромицин стимулирует выработку ферментов печени, которые начинают ускоренно метаболизировать лекарственные средства разного назначения).

Побочное воздействие на микроорганизмы.

Применение антимикробных химиопрепаратов оказывает на микробы не только прямое угнетающее или губительное воздействие, но также может привести к формированию атипичных форм микробов (например, к образованию L-форм бактерий или изменению других свойств микробов, что значительно затрудняет диагностику инфекционных заболеваний) и персистирующих форм микробов. Широкое использование антимикробных лекарственных средств ведет также к формированию антибиотикозависимости (редко) и лекарственной устойчивости — антибиотикорезистентности (достаточно часто).

Антибиотики — химиотерапевтические вещества, продуцируемые микроорганизмами, животными клетками, растениями, а также их производные и синтетические продукты, которые обладают избирательной способностью угнетать и задерживать рост микроорганизмов, а также подавлять развитие злокачественных новообразований.

За тот период, который прошел со времени открытия П.Эрлиха, было получено более 10 000 различных антибиотиков, поэтому важной проблемой являлась систематизация этих препаратов. В настоящее время существуют различные классификации антибиотиков, однако ни одна из них не является общепринятой.

В основу главной классификации антибиотиков положено их химическое строение.

Класс	Название класса	Представители
I	β-Лактамы	Пенициллины, цефалоспорины и др.
II	Макролиды	Эритромицин, азитромицин и др.
III	Аминогликозиды	Стрептомицин, канамицин, гентамицин, амикацин и др.
IV	Тетрациклины	Окситетрациклин, доксициклин и др.
V	Полипептиды	Полимиксины, бацитрацин и др.
VI	Полиены	Нистатин, амфотерицин В и др.
VII Дополнительный класс	Анзамицины	Рифампицин и др. Левомецетин, линкомицин, гризеофульвин и др.

Наиболее важными классами синтетических антибиотиков являются хинолоны и фторхинолоны (например, ципрофлоксацин), сульфаниламиды (сульфадиметоксин), имидазолы (метронидазол), нитрофураны (фурадонин, фурагин).

По спектру действия антибиотики делят на пять групп в зависимости от того, на какие микроорганизмы они оказывают воздействие. Кроме того, существуют противоопухолевые антибиотики, продуцентами которых также являются актиномицеты. Каждая из этих групп включает две подгруппы: антибиотики широкого и узкого спектра действия.

Антибактериальные антибиотики составляют самую многочисленную группу препаратов. Преобладают в ней антибиотики широкого спектра действия, оказывающие

влияние на представителей всех трех отделов бактерий. К антибиотикам широкого спектра действия относятся аминогликозиды, тетрациклины и др. Антибиотики узкого спектра действия эффективны в отношении небольшого круга бактерий, например полет-миксины действуют на грациликотные, ванкомицин влияет на грамположительные бактерии.

В отдельные группы выделяют противотуберкулезные, противолепрозные, противосифилитические препараты.

Противогрибковые антибиотики включают значительно меньшее число препаратов. Широким спектром действия обладает, например, амфотерицин В, эффективный при кандидозах, бластомикозах, аспергиллезах; в то же время нистатин, действующий на грибы рода *Candida*, является антибиотиком узкого спектра действия.

Антипротозойные и противовирусные антибиотики насчитывают небольшое число препаратов.

Противоопухолевые антибиотики представлены препаратами, обладающими цитотоксическим действием. Большинство из них применяют при многих видах опухолей, например митомицин С.

Действие антибиотиков на микроорганизмы связано с их способностью подавлять те или иные биохимические реакции, происходящие в микробной клетке.

В зависимости от механизма действия различают пять групп антибиотиков:

1. антибиотики, нарушающие синтез клеточной стенки. К этой группе относятся, например, β -лактамы. Препараты этой группы характеризуются самой высокой избирательностью действия: они убивают бактерии и не оказывают влияния на клетки микроорганизма, так как последние не имеют главного компонента клеточной стенки бактерий — пептидогликана. В связи с этим β -лактамы являются наименее токсичными для макроорганизма;

2. антибиотики, нарушающие молекулярную организацию и синтез клеточных мембран. Примерами подобных препаратов являются полимиксины, полиены;

3. антибиотики, нарушающие синтез белка; это наиболее многочисленная группа препаратов. Представителями этой группы являются аминогликозиды, тетрациклины, макролиды, левомецетин, вызывающие нарушение синтеза белка на разных уровнях;

4. антибиотики — ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот. Например, хинолоны нарушают синтез ДНК, рифампицин — синтез РНК;

5. антибиотики, подавляющие синтез пуринов и аминокислот. К этой группе относятся, например, сульфаниламиды.

Источники антибиотиков.

Основными продуцентами природных антибиотиков являются микроорганизмы, которые, находясь в своей естественной среде (в основном, в почве), синтезируют антибиотики в качестве средства выживания в борьбе за существование. Животные и растительные клетки также могут вырабатывать некоторые вещества с селективным антимикробным действием (например, фитонциды), однако широкого применения в медицине в качестве продуцентов антибиотиков они не получили.

Таким образом, основными источниками получения природных и полусинтетических антибиотиков стали:

- Актиномицеты (особенно стрептомицеты) — ветвящиеся бактерии. Они синтезируют большинство природных антибиотиков (80 %).

- Плесневые грибы — синтезируют природные бета-лактамы (грибы рода *Cephalosporium* и *Penicillium*) и фузидиевую кислоту.

- Типичные бактерии — например, эубактерии, бациллы, псевдомонады — продуцируют бацитрацин, полимиксины и другие вещества, обладающие антибактериальным действием.

Способы получения.

Существует три основных способа получения антибиотиков:

- биологический синтез (так получают природные антибиотики — натуральные продукты ферментации, когда в оптимальных условиях культивируют микробы-продуценты, которые выделяют антибиотики в процессе своей жизнедеятельности);
- биосинтез с последующими химическими модификациями (так создают полусинтетические антибиотики). Сначала путем биосинтеза получают природный антибиотик, а затем его первоначальную молекулу видоизменяют путем химических модификаций, например присоединяют определенные радикалы, в результате чего улучшаются противомикробные и фармакологические характеристики препарата;
- химический синтез (так получают синтетические *аналоги* природных антибиотиков, например хлорамфеникол/левомицетин). Это вещества, которые имеют такую же структуру,

2. Гормональные препараты

1.8. Лекция № 8 (4 часа)

Тема: Основы радиационной безопасности продовольственного сырья

1.8.1 Вопросы лекции:

1. Понятие радиоактивности. Природные источники облучения человека
2. Основные принципы радиозащитного питания

1.8.2 Краткое содержание вопросов

1 Понятие радиоактивности. Природные источники облучения человека

Радионуклиды *естественного* происхождения постоянно присутствуют во всех объектах неживой и живой природы, начиная с момента образования нашей планеты. При этом радиационный фон в различных регионах Земли может отличаться в 10 и более раз. К радионуклидам естественного происхождения относят, в первую очередь, космогенные радионуклиды, главным образом, ^3H , ^7Be , ^{14}C , ^{24}Na , во вторую, радионуклиды, присутствующие в объектах окружающей среды, среди них основными источниками загрязнения пищевых продуктов и облучения являются ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th .

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, в 1840 раз превышающую массу электрона, поэтому масса атома определяется в основном массой нуклонов. Число 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 — это самопроизвольный распад атомных ядер некоторых элементов, приводящий к изменению их атомного номера и массового числа. Радиоактивный распад *не может быть остановлен или ускорен*, осуществляется со строго определенной скоростью, измеряемой периодом полураспада — временем, в течение которого распадается половина всех атомов. Распад радиоактивных элементов сопровождается *потоками ионизирующих излучений*, каждое из которых характеризуется своими физикохимическими свойствами:

альфа-излучение представляет собой поток положительно заряженных частиц (атомов гелия), скорость которых может достигать 20 000 км/с; вследствие наличия

положительного заряда а частицы отклоняются в магнитном поле (к северному полюсу); Альфаизлучение задерживается небольшими препятствиями (например, листом бумаги) и практически не способно проникнуть через наружный слой кожи. Этот вид излучения не представляет опасности до тех пор, пока радиоактивные вещества, испускающие альфа частицы, не попадут внутрь организма. Пути проникновения могут быть разными: через открытую рану, с пищей, водой, вдыхаемым воздухом или паром.

бетаизлучение — поток отрицательно заряженных частиц (электронов), движущихся со скоростью света; вследствие наличия отрицательного заряда электроны отклоняются в магнитном поле (к южному полюсу) Бетаизлучение обладает большей проникающей способностью, оно проходит в ткани организма на глубину 12 см и более, в зависимости от величины энергии.;

гаммаизлучение — коротковолновое магнитное излучение, близкое по свойствам к рентгеновскому; распространяется со скоростью света, в магнитном поле не отклоняется, обладает высокой энергией — от нескольких тысяч до нескольких миллионов электронвольт. Проникающая способность гаммаизлучения, очень велика: его может задержать лишь толстая свинцовая или бетонная плита.

В системе СИ *единицей измерения радиоактивности служит беккерель (Бк) — одно ядерное превращение в секунду.*

Уровень облучения населения оценивают в единицах эквивалентной дозы — зивертах (Зв) 1 зиверт — это эквивалентная доза любого вида излучения, поглощенная биологической тканью массой 1 кг и создающая такой же биологический эффект, что и поглощенная доза в 1 грей фотонного излучения. 1 грэй (Гр) — это поглощенная доза излучения, соответствующая 1 Дж энергии ионизирующего излучения любого вида, переданной облученному веществу массой 1 кг.

Радиационный фон Земли складывается из трех компонентов:

- космическое излучение;
- естественные радионуклиды, содержащиеся в почве, воде, воздухе, других объектах окружающей среды;
- искусственные радионуклиды, образовавшиеся в результате деятельности человека (например, при ядерных испытаниях); радиоактивные отходы, отдельные радиоактивные вещества, используемые в медицине, технике, сельском хозяйстве.

К природным источникам облучения человека относят следующие.

1. Космическое излучение. Доза космогенных радионуклидов практически полностью обусловлена воздействием изотопа углерода¹⁴ (¹⁴C), образующегося при взаимодействии космического излучения с атмосферным воздухом, и составляет 12 мкЗв/год.

2. Ингаляция. Наибольший вклад в суммарную дозу облучения населения дает ингаляция долгоживущих природных радионуклидов уранового ряда изотопов радия, их короткоживущих дочерних продуктов, находящихся в воздухе помещений и атмосферном воздухе, а также радионуклидов ториевого ряда. Эта доза обусловлена облучением легочного эпителия короткоживущими дочерними продуктами радона²²² (²²²Rn), а также дозой, полученной за счет растворения газообразного ²²²Rn в крови и последующего облучения внутренних органов человека. Суммарная эффективная доза при ингаляции составляет около 1260 мкЗв/год.

3. Поступление с пищей и водой. Доза внутреннего облучения за счет поступления природных радионуклидов с водой и пищей включает две составляющие:

а) доза, обусловленная воздействием калия⁴⁰ (⁴⁰K). Эта доза практически одинакова для всех людей и не может быть существенно изменена. Содержание стабильного калия³⁹ (³⁹K) в организме человека регулируется водносолевым балансом. Калий⁴⁰ поступает и выводится из организма в постоянном соотношении со стабильным калием. Поэтому содержание ⁴⁰K в организме человека постоянно и не зависит от его поступления в организм;

б) доза, создаваемая радионуклидами уранового и ториевого рядов. Эта доза пропорциональна годовому поступлению указанных радионуклидов с продуктами питания и водой. Среди радионуклидов уранового и ториевого рядов наибольший вклад в облучение людей вносят свинец-210 (^{210}Pb), который возникает при распаде ^{222}Rn и его короткоживущих дочерних продуктов, содержащихся в атмосферном воздухе. Свинец-210 и образующиеся при его распаде висмут-210 (^{210}Bi) и полоний-210 (^{210}Po) осаждаются на земную поверхность, создавая глобальные выпадения природных радионуклидов, что приводит к радиоактивному загрязнению воды, поверхности водоисточников, травы и сельскохозяйственных растений.

Несмотря на то, что основная часть дозы внутреннего облучения населения обусловлена поступлением природных радионуклидов с пищей, их содержание в продуктах питания в настоящее время не нормируется.

Наибольшая доза облучения населения искусственными источниками создается при использовании излучения в медицине, в первую очередь при проведении рентгенодиагностических процедур. Вторыми по значимости являются глобальные выпадения радионуклидов, в основном цезия-137 (^{137}Cs) и стронция-90 (^{90}Sr), в результате испытаний ядерного оружия в атмосфере. Наибольшая создаваемая ими доза была зафиксирована в 1963 г. (140 мкЗв/год). После запрещения ядерных испытаний она непрерывно снижается и на сегодняшний день составляет 5 мкЗв/год.

Доза облучения населения, проживающего на территориях, подвергшихся радиоактивному заражению, составляет 2 мкЗв/год. В основном эта доза обусловлена последствиями Чернобыльской аварии 1986 г. Дозы от всех остальных аварий значительно ниже: текущие выбросы и сбросы АЭС и других радиационных объектов дают крайне малый вклад в среднюю дозу облучения населения.

На сегодняшний день, наиболее опасными для организма человека техногенными радионуклидами являются радионуклиды ^{137}Cs и ^{90}Sr , период полураспада которых составляет приблизительно 30 лет. Это означает, что через 30 лет после аварии на Чернобыльской АЭС, т. е. к 2016 г., распадется только половина ядер атомов этих элементов, а к 2190 г. останется около 1 % нераспавшихся ядер атомов (закон распада радиоактивных элементов является обратноэкспоненциальной зависимостью).

Биологическое воздействие ядерных излучений на живые объекты включает два этапа:

- 1) первичное действие излучения на биохимические процессы, функции структуры органов и тканей;
- 2) нейрогенные и гуморальные сдвиги, возникающие в организме под влиянием радиации: нарушением обмена веществ, ферментативных процессов и пр.

В результате *взаимодействия излучений с биосредой* живому организму передается определенная *доля энергии*. Основная величина, характеризующая действие излучения на организм, находится в прямой зависимости от *количества поглощенной энергии*.

При одних и тех же количествах радиации внутреннее облучение во много раз опаснее внешнего, так как, во-первых, резко увеличивается время облучения из-за того, что попавшие внутрь организма радионуклиды вступают в химическую связь с различными элементами ткани и медленно из нее выводятся; во-вторых, расстояние от источника облучения до облучаемой ткани уменьшается практически до нуля. Радионуклиды отлагаются внутри организма неравномерно и могут концентрироваться вблизи особо чувствительных к излучению и важных для жизнедеятельности органов или непосредственно в них (критические органы — красный костный мозг, щитовидная железа, половые органы, селезенка).

Результатом биологического действия радиации является нарушение нормальных биохимических процессов с последующими функциональными и морфологическими изменениями в клетках и тканях, определяющими в конечном счете механизм развития и

специфику патологического процесса. Под действием радиации в организме образуются токсические вещества (радиотоксины), вызывающие качественные и количественные изменения биологических свойств крови, лимфы, тканевой жидкости и других сред. К токсичным агентам можно отнести гормоны, ферменты, продукты обмена веществ и распада тканей. Например, при облучении увеличивается выделение надпочечных гормонов, что приводит к повышению содержания гликогена в печеночной ткани.

При попадании в организм радиоактивные изотопы любого химического элемента участвуют в обмене веществ точно так же, как и стабильные изотопы данного элемента. Действие радионуклидов, попавших в организм, не отличается от действия внешних источников излучения. Их особенностью является лишь то, что они, включаясь в обмен веществ, могут оставаться в тканях в течение длительного времени. Активность радионуклидов нельзя погасить ни химическими, ни физическими средствами.

Цезий¹³⁷ всасывается в желудочнокишечном тракте полностью, распространяется в организме равномерно, преимущественно в мягких тканях. Степень всасывания в кишечнике стронция⁹⁰ составляет 960 %, так как щелочноземельные элементы образуют труднорастворимые соединения, накапливаются в основном в костной ткани. |

Распределение радионуклидов в организме слабо зависит от возраста. Для всех радионуклидов *критическими органами* являются кроветворная система и половые железы, так как в них даже при малых дозах радиации происходят существенные изменения. У беременных радиоактивные изотопы проходят через плаценту и откладываются в тканях плода. Наиболее интенсивное всасывание и депонирование происходит у молодого растущего организма. Так, стронций⁹⁰ сначала в большом количестве откладывается в губчатых, а в дальнейшем — в компактных частях костей. Стронций⁹⁰ токсичнее цезия¹³⁷ в 10 раз и плохо выводится из организма.

Цезий¹³⁷ поступает в организм человека преимущественно с пищевыми продуктами. Через органы дыхания попадает всего 0,25 % его количества. Цезий¹³⁷ практически полностью всасывается в пищеварительном канале. Примерно 80 % его откладывается в мышечной ткани, 8 % — в костях. По степени концентрирования цезия¹³⁷ все ткани и органы распределяются следующим образом: мышцы > почки > печень > кости > мозг > эритроциты > плазма крови. Около 10 % цезия быстро выводится из организма, 90 % его выводится более медленными темпами.

Биологический период полураспада (время, в течение которого радиоактивность вещества в среднем уменьшается вдвое) этого радионуклида у взрослых колеблется от 10 до 200 суток, составляя в среднем 100 суток. Ускорению выведения из организма и замедлению его всасывания в пищеварительном канале способствует увеличение в рационе питания солей калия, натрия, пищевых волокон, пектиновых веществ.

Стронций⁹⁰ поступает в организм через желудочнокишечный тракт, легкие и кожу. Уровни всасывания стронция из желудочнокишечного тракта колеблются от 5 до 100 %. Стронций быстро всасывается в кровь и лимфу из легких. Независимо от пути поступления в организм растворимые соединения радиоактивного стронция избирательно накапливаются в скелете. В мягких тканях задерживается менее 1 %, остальное количество откладывается в костной ткани, что приводит к формированию в организме участков с высокой радиоактивностью. Биологический период полувыведения стронция⁹⁰ из организма составляет от 90 до 154 суток.

Наряду с испытаниями ядерного оружия, источниками загрязнения окружающей среды могут быть:

- добыча и переработка урановых и ториевых руд;
- обогащение урана изотопом ²³⁵U, т. е. получение уранового топлива;
- работа ядерных реакторов;
- переработка ядерного топлива с целью извлечения радионуклидов для нужд народного хозяйства;
- хранение и захоронение радиоактивных отходов.

Определенную радиоактивность имеют такие **строительные материалы, мкЗв/год**: дерево — 0, известняк, песчаник — 0—100; кирпич, бетон — 100200; естественный камень, производственный гипс 200400; шлаковый камень, гранит 4002000. Высокое содержание радона может быть в подземных питьевых водах. Доступным и эффективным средством удаления радона из воды является ее аэрация.

В табл. 1.4 и 1.5 представлены данные о влиянии на человека природных и искусственных источников ионизирующего излучения.

Таблица Природные источники ионизирующего излучения

Источники	Средняя годовая доза		Вклад в дозу, %
	бэр	Зв	
Космос (излучение на уровне моря)	30	0,30	15.1
Земля (грунт, вода, строительные материалы)	50130	0,51,3	68.8
Радиоактивные элементы, содержащиеся в тканях человека (40K, ¹⁴ C и др.)	30	0,30	15.1
Другие источники	2'	0.02	1.0
Итого	200.0	2.0	

Таблица Искусственные источники ионизирующего излучения (оценка средних годовых доз)

Источники	Годовая доза		Доля от природного фона. % (до 200 мбэр)
	бэр	Зв	природного фона. % (до 200 мбэр)
Медицинские приборы (флюорография 370 мбэр, рентгенография зуба — 3 бэра, рентгеноскопия легких 2 8 бэр)	100150	1.01,5	5075
Полеты в самолет* (расстояние 2000 км, высота 12 км) 5 раз в год	2,55.0	0.020.05	1.02.5
Телевизор (просмотр программ по 4 часа в день)	1.0	0.01	0.5
АЭС	0.1	0,001	0,05
ГЭЦ на угле (на расстоянии 20 км)	0,66.0	0.006 0,06	0.33.0
Глобальные осадки от испытания ядерного оружия	2.5	0.02	1.0
Другие источники	4.0		

2 Основные принципы радиозащитного питания

Современная концепция радиозащитного питания базируется на трех основных положениях:

- 1) максимально возможное снижение поступления радионуклидов с пищей;
- 2) торможение процесса сорбции и накопления радионуклидов в организме;

3) соблюдение принципов рационального питания.

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 в костях откладывается стронция. Поэтому целесообразно чаще включать в рацион питания продукты, богатые калием, такие как печеный картофель, петрушка, изюм, курага, урюк, орехи и др.

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. Радиозащитным эффектом обладают также *сорбенты природного происхождения*, а именно пектиновые вещества. Пектиновые вещества содержат свободные карбоксильные группы галактуроновой кислоты, способные к связыванию радионуклидов с образованием нерастворимых комплексов, выводимых из организма. Оптимальная профилактическая доза пектина в условиях радиоактивного загрязнения составляет не менее 1516 г. Наибольшее количество пектиновых веществ содержится в плодах семечковых, тропических и субтропических культур, корнеплодах, тыквенных овощах, винограде, смородине, крыжовнике, клюкве.

Уменьшения поступления радионуклидов в организм с пищей можно достичь путем снижения их содержания в продуктах с помощью различных технологических или агрозоотехнических приемов, а также путем моделирования питания, т. е. использования рационов, содержащих минимальное количество радионуклидов.

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 не рекомендуется.

Существенного снижения содержания радионуклидов в молочных продуктах можно достичь *путем получения из молока жировых и белковых концентратов*. При переработке молока в сливках остается не более 9 % цезия и 5 % стронция; в твороге — 21 % цезия и около 27 % стронция; в сырах — 10 % цезия до 45 % стронция. В сливочном масле сохраняется лишь около 2 % общего количества цезия, содержащегося в цельном молоке.

Одним из направлений радиозащитного питания является *увеличение потребления витаминизированных окислителей* (А, Е), обладающих радиопротекторными свойствами. Поэтому желательно больше употреблять в пищу различных растительных масел: оливкового, кукурузного, подсолнечного (по 23 столовых ложки в день). Ускорить выведение из организма радионуклидов, в том числе цезия, способны аскорбиновая кислота (витамин С), щавелевая и лимонная кислоты.

Для торможения процесса всасывания и накопления радионуклидов в организме необходимо создать условия для активной перистальтики кишечника, чтобы уменьшить время облучения организма радионуклидами, проникшими в желудочнокишечный тракт. Этому способствует *потребление продуктов, содержащих пищевые волокна*: хлеба из муки грубого помола, перловой и гречневой каш, холодных фруктовых и овощных супов, блюд из вареных и сырых овощей, а также кефира, простокваши, кумыса.

Пищевой рацион способен оказывать решающее воздействие на реакции организма не только при большой степени облучения, но и при длительном внутреннем облучении малыми дозами. Регулирование поступления радионуклидов во внутреннюю

среду организма путем включения в рацион продуктов и веществ, обладающих радиозащитным, иммуноактивирующим или адаптогенным действием, их кулинарная и технологическая обработка — реальный путь уменьшения последствий внутреннего облучения организма человека.

Изготавливаемые, ввозимые и находящиеся в обороте на территории Республики Беларусь пищевые продукты по безопасности и пищевой ценности должны соответствовать СанПиН 2.3.2.107801, в которых нормируется удельная активность цезия¹³⁷ и стронция⁹⁰. Пищевые продукты должны соответствовать установленным нормативными документами требованиям к допустимому содержанию радиоактивных веществ, представляющих опасность для здоровья нынешнего и будущего поколений.

На каждую партию пищевого продукта необходимо оформлять удостоверение качества и безопасности, в том числе радиационной. При поступлении продуктов без отметки в соответствующих сопроводительных документах о содержании радиоактивных веществ, подтверждающей их соответствие СанПиН, обязательно организуется исследование каждой партии продукции поставщика на содержание нормируемых радионуклидов. Радиационная безопасность пищевых продуктов определяется допустимыми уровнями удельной активности цезия¹³⁷ и стронция⁹⁰.

Радиационная безопасность пищевых продуктов, загрязненных другими радионуклидами, определяется санитарными правилами по нормам радиационной безопасности.

1.9. Лекция № 9 (2 часа)

Тема: Радиоактивное загрязнение продуктов животноводства

1.9.1 Вопросы лекции:

1. Пути поступления радионуклидов в организм животных
2. Переход радионуклидов в продукцию животноводства

1.9.2 Краткое содержание вопросов

1. Пути поступления радионуклидов в организм животных

Радионуклиды в организм человека поступают через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт (с водой и пищей) и через кожу. Большинство радионуклидов поступает с продуктами растениеводства и животноводства. Пути миграции радионуклидов в организм человека различны и осуществляются в основном по следующим пищевым цепочкам.

1. Атмосфера – почва – растения – человек (так поступают в организм человека радионуклиды с овощами, ягодами, злаками, грибами и т.д.).
2. Атмосфера – почва – растения – травоядные животные – молоко и мясные продукты – человек (из почвы радионуклиды поступают в корневую систему растений, а затем в вегетативные органы). Имеет место и поступление радионуклидов в организм животных с пищей, так корова слизывает за год до 600 кг земли, в т.ч. и загрязненной.
3. Атмосфера – растения – животные – молоко и мясные продукты – человек (в этом случае радионуклиды в растения поступают аэральным путем, а затем уже в организм животных).
4. Атмосфера – вода открытых водоемов – фито- и зоопланктон и другие обитатели водоемов – рыбы – человек. (Ракообразные, моллюски, водоросли и вообще придонные животные загрязняются более сильно из-за сорбции радиоактивных веществ. В организм рыб поступают радионуклиды с пищей и через жабры).
5. Атмосфера – вода – человек (с водой поступает до 5% активности). Питьевая вода очищается довольно быстро, так как радиоактивные частицы оседают на дно водоемов.

Мясомолочные продукты – основные поставщики радиоактивности в организм человека. Если до аварии на ЧАЭС активность цезия-137 в молоке не превышала 0,3 Бк/л, то в мае 1986 г. на юге Гомельской области она составляла 330000 Бк/л. Загрязнение молока осенью 1986 г. в Гомельской области составило 3577 Бк/кг (по РДУ-96 уровень содержания цезия-137 в молоке не должен превышать 114 Бк/л, в мясе – 600 Бк/кг). Из-за глобальных выпадений при испытаниях ядерного оружия на Новой Земле олениеводы приполярной тундры получили дозы в 100-1000 раз большие, чем остальное население (ягель, которым питаются олени, является концентратом радиоактивных веществ).

Пути поступления радионуклидов в организм человека

Радиоактивные вещества могут попадать в организм человека тремя путями: через органы дыхания (при вдыхании загрязненного радиоактивными аэрозолями воздуха), через желудочно-кишечный тракт (с продуктами питания и водой), через кожу (резорбция через кожу). С воздухом в организм человека поступает несколько более 1% радиоактивности. Примерно 5% попадает с питьевой водой. Основной опасностью является поступление радионуклидов с пищей.

Наиболее важным и потенциально опасным является **ингаляционное поступление** радионуклидов. Этому содействует большая дыхательная поверхность альвеол, площадь которой достигает 100 м² и более (более чем в 50 раз превышает площадь кожи). Кроме того, этот путь опасен и из-за более высокого коэффициента захвата и усвоения изотопов из воздуха.

Радиоактивность воздуха может быть обусловлена содержанием в нем радиоактивных газов или аэрозолей в виде пыли, тумана, дыма. Доля радионуклидов, которые задерживаются в дыхательной системе, зависит от размера частиц, минутного объема легких и частоты дыхания.

Обмен радиоактивных элементов при поступлении их в легкие с выдыхаемым воздухом определяют три параметра:

1. Размер или дисперсность вдыхаемых частиц (аэрозолей);
2. Склонность радионуклидов к гидролизу и комплексообразованию, от которых зависит путь и скорость их выведения из легких;
3. Период полураспада радионуклида.

При вдыхании воздуха радиоактивные вещества, содержащиеся в нем (частицы радиоактивной пыли), задерживаются на всем протяжении дыхательного тракта от преддверия носа, носоглотки, полости рта до глубоких альвеолярных отделов легких. При этом между размером частицы и глубиной ее проникновения имеется зависимость. Радиоактивные частицы с аэродинамическим диаметром 50 мкм могут достигать только носоглотки (откуда могут потом поступать в желудок), и в основном отхаркиваются. Частицы с диаметром 7,5-10 мкм задерживаются в верхних дыхательных путях на 70-90% (не проникают в альвеолы). Более мелкие частицы (0,05 мкм) задерживаются в альвеолярном отделе легких на 35-65%.

Чем меньший диаметр частиц, тем относительно меньше их задерживается в верхних дыхательных путях, бронхах и тем больше их проникает в альвеолярные отделы легких, т.е. в те области, где отсутствуют механизмы, которые способны выводить попавшие частицы в бронхи и трахею (т.е. наружу).

Дальнейшая судьба радионуклидов, отложившихся в дыхательных путях, также связана с размерами радиоактивных частиц, их физико-химическими свойствами и транспортабельностью в организме. Вещества, хорошо растворяющиеся, в основном быстро (за несколько десятков минут) всасываются в кровеносное русло, - этому содействует широкое развитие сети капилляров, через которые и происходит обмен газов в легких. Затем эти вещества в процессе обмена веществ откладываются в определенных органах и системах или выводятся из организма.

Вещества, слабо растворяющиеся или не растворяющиеся, оседают в верхних дыхательных путях и выделяются вместе со слизью, после чего с большой вероятностью попадают в ЖКТ, где всасываются кишечной стенкой.

Частицы, которые осели в альвеолярной части легочной ткани, или захватываются фагоцитами и удаляются, либо мигрируют в лимфатические узлы легких, трахеи, удаляясь из них в течение нескольких месяцев и даже лет.

Второй по значимости путь – **поступление радионуклидов с пищей и водой**. Питательные вещества вместе с фоновыми концентрациями естественных радиоактивных веществ могут быть загрязнены искусственными радионуклидами, которые из внешней среды по биологическим пищевым цепочкам попадают в растения, организмы животных и, наконец, в продукты питания.

Дальнейшая судьба радиоактивных веществ зависит от их растворимости в кислой среде желудка. Многие растворимые соединения, а именно редкоземельные и трансурановые элементы, в частности соединения плутония, при щелочной среде кишечного сока превращаются в нерастворимые соединения. Возможно и обратное, когда плохо растворимые в воде вещества в жидкой среде ЖКТ превращаются в растворимые компоненты, которые хорошо всасываются в кровь через эпителий кишечника.

В организм поступает только некоторая часть радионуклидов, попавших в кишечник, большая часть их проходит «транзитом» и удаляется из кишечника. Коэффициент всасывания (резорбции) – это доля вещества, которая поступает из ЖКТ в кровь. Он равен для трития, натрия, криптона, йода, цезия, ксенона – 1,0; стронция – 0,3; теллура – 0,25; урана, радия – 0,2; бария, полония – 0,1; церия, висмута – 0,25; плутония –

0,0005. Радиоактивные вещества, которые в ЖКТ всасываются в количестве менее 1% (коэффициент всасывания менее 0,01) очень быстро удаляются с калом (в течение 1-4 суток). Так как продолжительность контакта таких веществ с организмом небольшая и осуществляется только в период транзита, то сколько-нибудь значительные дозы излучения не успевают образоваться. Кроме этого пробег альфа- и бета-частиц в биологических тканях небольшой (для альфа- частиц – десятки микрометров, для бета-частиц – несколько миллиметров). Поэтому поглощение излучения происходит в основном в содержимом ЖКТ, значительно меньше – в слизистой оболочке толстой кишки. Гамма-кванты достигают и других внутренних органов, которые размещаются в брюшной полости и грудной клетке.

Часть радиоактивных элементов (лантаноиды, актиноиды, все элементы 3 группы, часть 4 и 5 групп ПСМ) способны образовывать коллоиды и плохо растворимые гидроокислы, которые препятствуют всасыванию элементов в ЖКТ. Некоторые из этой группы связываются с внутренними органами и очень прочно удерживаются в тканях. Скорость их выведения из внутренних органов в основном обусловлена радиоактивным распадом.

Таким образом, в случае поступления радионуклидов в организм с продуктами питания и водой, когда отдельные участки кишечника поглощают значительную часть энергии излучаемых частиц, ЖКТ становится критическим органом.

Поступление радионуклидов через кожу. До недавнего времени считали, что неповрежденная кожа является эффективным барьером для радионуклидов. Резорбция через неповрежденную кожу в 200-300 раз меньшая, чем из ЖКТ. Сейчас известен целый ряд радионуклидов, которые проникают через кожу в составе жидких или газообразных соединений (особенно через порезы, царапины, ссадины). Так, скорость проникновения паров оксида трития и газообразного йода через неповрежденную кожу сравнивается со скоростью проникновения этих веществ через дыхательные пути, а количество плутония, проникающего через кожу в виде водорастворимых соединений, не меньше, чем при поступлении через ЖКТ. При приеме радоновой ванны на протяжении 20 минут в организм проникает через кожу до 4% радона, содержащегося в воде. Хорошо проникает через кожу молибден, церий, иттрий. Стронций, цезий, теллур через кожу всасывается медленно.

Проницаемость кожи резко увеличивается при воздействии многих химически активных веществ (бензина, обезжиривающих растворителей), при повреждении рогового слоя кожи, играющего главную роль в барьерной функции кожи. Значительное влияние на интенсивность поглощения радионуклидов кожей оказывает температура и влажность воздуха.

Проникая в потовые, жировые железы, а также волосяные фолликулы, радиоактивные вещества могут оставаться там достаточно длительное время. При проникновении в собственно кожу, радиоактивные вещества либо задерживаются в ней на длительное время, либо достигают кровеносных и лимфатических сосудов и течением лимфы и крови разносятся по организму. Тем самым они создают опасность облучения самой кожи и тех внутренних органов, куда они доставляются кровотоком. Радиационные повреждения внутренних органов радионуклидами, проникшими через кожу, не отличаются по характеру от поражений при проникновении их через ЖКТ, легкие и связаны, прежде всего, с дозой облучения и с распределением в организме. Поэтому необходимо обратить внимание на дезактивацию кожи, как на средство, предупреждающее накопление радионуклидов во внутренних органах.

Распределение радионуклидов в организме

Судьба радионуклидов, попавших в организм, зависит от их свойств и химической природы. Различные вещества по разному накапливаются и выводятся из организма. Одни из них в виде растворов выводятся с мочой, другие могут задерживаться в организме на различные сроки.

Поведение всосавшихся в кровь радионуклидов определяется:

- биогенной значимостью для организма стабильных изотопов данных элементов, тропностью их к определенным тканям и органам, например, кальций выполняет специфическую роль, всегда входит в состав почти всех тканей, проявляет большую тропность к костной системе, йод имеет высокую тропность к щитовидной железе;
- физико-химическими свойствами радионуклидов – положением элементов в периодической системе Д.И.Менделеева, валентностью радиоизотопа и растворимостью химического соединения, способностью образовывать коллоидные соединения в крови и тканях и другими факторами.

Существуют три основные типы распределения радионуклидов в организме: скелетный, ретикулоэндотелиальный, диффузный (равномерный). В основу положены принципы максимального или преимущественного содержания радионуклида в органе. Распределение считается скелетным, если более половины радионуклидов сконцентрировано в скелете. Распределение считается равномерным, если более половины радионуклидов, обнаруженных в организме, распределяются равномерно.

В процессе транспортировки радионуклиды задерживаются в тех тканях, в составе которых имеются стабильные элементы, аналогичные им по химическим свойствам.

Процесс перехода радионуклидов из межклеточной жидкости в органы завершается в течение непродолжительного времени. Так, плазма крови очищается от стронция и кальция за 4-10 часов (последние переходят в скелет). Полный переход йода из крови в щитовидную железу заканчивается в течение 10-15 часов. Уран выводится из крови в ткани за 12 часов.

Наиболее важным и потенциально опасным является **скелетный тип** (остеотропные вещества). Он характерен для щелочноземельных металлов – кальция, стронция, бария, радия, а также иттрия, циркония, цитратов плутония. Эти радионуклиды накапливаются в минеральной части скелета, т.е. в костной ткани. Эти радионуклиды концентрируются по соседству с красным костным мозгом, самым радиочувствительным органом человеческого тела. При этом поражается система кроветворения, страдает иммунитет и могут развиваться злокачественные перерождения крови – лейкозы.

Ретикулоэндотелиальный тип распределения характерен для радионуклидов редкоземельных элементов – лантана, церия, празеодима, прометия, а также цинка, америция, тория, плутония, калифорния и др. Все они концентрируются в селезенке, лимфатических узлах, где образуются лейкоциты (лимфоциты). В результате уменьшения количества лимфоцитов снижается иммунитет.

Равномерное (диффузное) распределение характерно для щелочных элементов – лития, калия, натрия, цезия, рубидия, а также для трития, азота, углерода, полония и некоторых других элементов. Такие радионуклиды как цезий, калий, рубидий накапливаются в основном в мышечной ткани.

Для изотопов германия, висмута, урана, кадмия, мышьяка, платины, рутения и других характерен **почечный тип** распределения радионуклидов. В почках откладывается до 5% от общего количества радионуклидов, поступивших в организм человека.

По **печеночному** типу распределяются такие радионуклиды, как лантан, церий, прометий, нитраты плутония и др. В печени накапливается до 60% этих радионуклидов.

Известны случаи высокой избирательности накопления радионуклидов. Так по **тиреоидному** (щитовидному) типу накапливается йод, астат, рений, теллур, технеций. Йод избирательно накапливается в щитовидной железе, концентрация его в железе в 100-200 раз больше, чем в других тканях. При облучении в больших дозах происходит дегерация, потеря функции щитовидной железы и склероз сосудов ее. В дальнейшем увеличивается частота доброкачественных и злокачественных опухолей железы.

Неоднородность распределения излучателя в тканях влияет на характер распределения, величину и мощность тканевой дозы, что особенно существенно, когда тканевые микро структуры с повышенной концентрацией излучателя имеют высокую радиочувствительность, а пробеги излучаемых частиц сравнимы с линейными параметрами (размером) этих микро структур.

Указанные типы распределения в организме касаются только той части радионуклидов, которые поступают в кровь. Совсем другой тип распределения в организме радионуклидов наблюдается при их ингаляционном поступлении. В этом случае, как правило, содержание и концентрация радионуклидов максимальны в легких. Это обусловлено тем, что поступившие в организм радионуклиды медленно удаляются из легких, а при всасывании задерживаются в лимфатических узлах (стронций-89, цирконий-95, уран-235).

Следствием большой неоднородности накопления радионуклидов в тканях являются специфически формирующиеся патологические процессы, например, цирроз печени, очаги склероза в легких и изменения в костной ткани, в том числе образование остеосарком.

Выведение радионуклидов из организма

Попавшие в организм радионуклиды участвуют в обмене веществ по принципу, аналогичному тому, как это происходит для их стабильных изотопов: они выводятся из организма через те же самые выделительные системы, что и их стабильные носители.

Основное количество радиоактивных веществ выводится через желудочно-кишечный тракт и почки, в меньшей степени – через легкие и кожу. У кормящих матерей часть радионуклидов выделяется с молоком (йод-131). Скорость выведения радионуклидов зависит от их природы, возраста, функционального состояния организма, особенностей поступления и распределения в организме радионуклидов и от других факторов. Наиболее быстро выводятся радионуклиды, депонирующие в тканях, где скорость обмена веществ высокая. Так, остеотропные радионуклиды выводятся медленнее, потому что в костной ткани обмен веществ ниже, чем в мягких тканях. Кроме того, они способны включаться непосредственно в костную ткань, замещая там кальций (стронций-90, барий-140). Свободные радионуклиды быстрее выводятся из организма (йод-131, рутений-106, цезий-137). Связанные с тканевыми структурами (белком) и находящиеся в коллоидном состоянии радионуклиды выводятся медленнее (лантан-140, церий-144, прометий-147). Цезий-137 выводится из организма быстрее, чем стронций-90, а йод-131 быстрее, чем цезий-137.

Различны также пути выведения. При хроническом поступлении большая часть йода-131 и цезия-137 выводится через почки, тогда как стронций-90, барий-140, кобальт-60, рутений-106 выводятся в основном через желудочно-кишечный тракт.

Поскольку различные ткани по-разному связывают один и тот же радионуклид, то и скорость выведения из этих тканей различна. Скорость выведения характеризуется периодом биологического полувыведения. Период биологического полувыведения – это время, за которое из организма выводится половина радионуклидов, поступивших в организм. Кроме биологического полувыведения на скорость освобождения организма от радионуклидов (а следовательно и на продолжительность облучения организма) влияет и период полураспада радионуклидов. Учитывая оба этих показателя пользуются эффективным периодом полувыведения. Эффективный период полувыведения – это время, в течение которого исходное количество радионуклидов уменьшается вдвое

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

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

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

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

Эффективный период полувыведения долгоживущих изотопов определяется в основном биологическим периодом полувыведения, короткоживущих – периодом

полураспада. Биологический период полувыведения разнообразен – от нескольких часов (криптон, ксенон, радон) до нескольких лет (скандий, иттрий, цирконий, актиний). Эффективный период полувыведения колеблется от нескольких часов (натрий-24, медь-64), суток (йод-131, фосфор-23, сера-35), до десятков лет (радий-226, стронций-90).

Биологический период полувыведения йода-131 из целостного организма 138 суток, щитовидной железы-138, печени-7, селезенки-7, скелета-12 суток. Биологический период полувыведения для цезия-137 из организма равен 70 суткам, из мышц, легких и скелета – 140 суток. Тбпол стронция-90 из мягких тканей – 5-8 суток, для костей – до 150 суток (16% выводится с Тэфф, равным 3360 суток). Радий-226 выводится из скелета человека с Тбпол в 17 лет, из легких – 180 суток.

2. Переход радионуклидов в продукцию животноводства

Анализ литературных данных показывает, что разные виды кормовых культур обладают не одинаковой способностью усваивать радионуклиды из почвы. Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что уровень поступления радионуклидов в организм сельскохозяйственных животных и получаемую от них продукцию определяется типом кормовых угодий и набором кормовых культур в составе рациона кормления сельскохозяйственных животных. Путем подбора кормов в рационах и включение в них культур с минимальным накоплением цезия-137 (злаковые травы, корнеклубнеплоды) можно значительно снизить концентрацию радионуклида в молоке и мясе. Исследования влияния типов рационов на уровень их загрязнения у лактирующих коров показали, что наибольшей активностью характеризуются сенные рационы из кормов естественного луга. При кормлении продуктивных животных смешанными рационами поступление цезия-137 в организм, мышечную ткань и молоко снижаются соответственно в 2,2, 2,3 и 2,0 раза. Замена сена лугового природных сенокосов в рационах дойных коров сеном из многолетних злаковых трав в условиях радиоактивного загрязнения является одним из способов снижения поступления радионуклидов в организм продуктивных животных. Результаты исследований белорусских ученых свидетельствуют о том, что использование этого приема блокирования поступления радионуклидов в организм лактирующих коров позволяет снизить содержание цезия-137 в рационе коров в 5 раз, в молоке в 2 раза. Выявлены существенные различия в параметрах перехода радиоцезия в пищевой цепочке дойных коров, выпасавшихся на разных типах пастбища. Установлено, что при пастьбе коров на культурном низинном и суходольном естественных пастбищах коэффициенты перехода цезия-137 в молоко были ниже соответственно в 10 и 4 раза в сравнении с этим показателем у коров, выпасавшихся на естественном низинном пастбище с торфяниковым типом почв. Авторы исследований объясняют такие различия более высоким уровнем поступления цезия-137 с почвенными частицами в желудочно-кишечный тракт животных при их выпасе на естественном пастбище, его ботаническим составом и неравномерным характером распределения цезия-137 по профилю травостоя. Приведенные данные показывают, что заметным фактором в модификации уровня поступления радионуклидов в организм продуктивных животных играет их способ содержания в летний период. Результаты экспериментов показали, что при выпасе лактирующих животных имеется дополнительный источник поступления радионуклидов в их организм с почвенными частицами. Данные опытов свидетельствуют о том, что суточное потребление почвенных частичек животными вместе с заглатываемой травой при пастьбе на скудных травостоях может достигать 2 кг или 18% от массы потребляемого сухого вещества. Как полагают авторы исследований поступление цезия-137 в желудочно-кишечный тракт при пастьбе животных с почвенными частицами дернинного слоя соизмеримо с его поступлением в составе заглатываемой загрязненной травы. При этом уровень поступления радионуклидов с почвой зависит от степени окультуренности кормового угодья. На естественных пастбищах количество поступающих радионуклидов в желудочно-кишечный тракт коров с почвой, значительно выше в сравнении с выпасом на

культурных пастбищах. При этом максимальное поступление радиоцезия с почвой наблюдается в конце пастбищного периода (август–сентябрь). Процесс отрастания стравленных участков пастбищ в этот период происходит медленно, что вынуждает животных поедать растения на более близком расстоянии к почве. Это неизбежно ведет к заглатыванию вместе с травой почвенных частиц самого "грязного" дернинного слоя, в котором концентрация цезия-137 в десятки раз выше, чем в зеленой массе растений. Выявлено снижение коэффициента перехода цезия-137 из рациона лактирующих коров в молоко с 0,008 при их пастьбе на естественном пастбище до 0,003 при переводе их на культурное пастбище. Установлено, что при переводе лактирующих коров с пастбищного содержания на многолетних культурных пастбищах на стойлово-выгульное содержание и кормление их скошенной травой с этого же пастбища коэффициенты перехода цезия-137 из рациона в молоко уменьшились с 0,03 до 0,01, а содержание этого изотопа в молоке снизилось в 2,5 раза. Имеются сведения, что при стойлово-выгульном содержании крупного рогатого скота уменьшается поступление цезия-137 в рацион животных в 3–5 раз, в молоко – в 3–5 раз, в мясо – в 2–3 раза по сравнению с пастбищным содержанием. Таким образом, приведенные данные показывают, что при пастбищном содержании в летний период существует дополнительный почвенный источник поступления радионуклидов в организм животных и получаемую от них продукцию, который не учитывается при существующей методике отбора проб травы для проведения радиометрических измерений (2 см от поверхности почвы).

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что существенным фактором, влияющим на уровень загрязнения рациона животных и получаемое от них молоко, является неравномерный характер распределения радионуклидов по высоте травостоя. Влияние этого фактора должно учитываться в летний период и при пастбищном и при стойлово-лагерном содержании животных с обеспечением их травянистыми кормами в структуре зеленого конвейера, а также при выборе оптимальной высоты среза трав при заготовке кормов для стойлового периода содержания животных. Результаты исследований показали, что максимальная концентрация радиоцезия в травостое наблюдается до высоты 1,5 см от поверхности почвы. Выявлено, что концентрация этого изотопа в травостое суходольного естественного и культурного пастбищ на высоте 1,5–10 см от поверхности почвы была ниже в 8 раз, чем в травостое до уровня 1,5 см этих кормовых угодий. Результаты экспериментов показали, что концентрация радиоцезия в пробах растительности была ниже в 17 раз при высоте среза трав на уровне 15 см в сравнении с пробами при высоте среза трав на уровне 5 см от поверхности почвы. При этом удельная активность молока коров, потреблявших траву более высокого среза, была в 4 раза ниже активности молока коров, потреблявших траву более низкого среза.

Выявлено, что заготовка сена на естественных лугах в зонах повышенного радиоактивного загрязнения вместо выпаса животных снижает переход цезия-137 в молоко коров в 3 раза. Использование естественных сенокосов и пастбищ для производства нормативно-чистого молока допускается при плотности радиоактивного загрязнения почв цезием-137 до 222–296 кБ/м² в зависимости от типа почв. Перевод кормопроизводства на искусственные (пахотные) угодья при превышении этого уровня позволяет получать молоко, соответствующее допустимым уровням содержания этого изотопа с учетом типа почв до 1110–1295 кБк/м². С учетом коэффициентов перехода стронция-90 в кормовые культуры зеленого конвейера и кормовых культур, используемых в кормлении в стойловый период, а также типом почв определены допустимые уровни плотности загрязнения кормовых угодий и этим изотопом. Они устанавливают допустимые границы плотности загрязнения почв стронцием-90 для производства нормативно-чистого молока без проведения их коренного улучшения и после их проведения.

Среди большого числа факторов, влияющих на загрязнение рациона животных и получаемую от них продукцию, значительную роль играет характер использования

кормовых угодий и их состояние. Исследования показали, что наиболее рациональным режимом использования естественных пастбищ в условиях радиоактивного загрязнения является загонная пастьба в сочетании с подкормкой животных культурами зеленого конвейера. Результаты научных исследований свидетельствуют о том, что этот прием снижает переход радиоцезия в молоко в 2 раза по сравнению с вольной пастьбой коров без применения подкормки. Жвачные животные, в рационах которых доля объемистых кормов растительного происхождения может составлять до 66% от общей питательности, являются не только источником для человека ценных продуктов питания (молока, мяса и продуктов их переработки), но и одновременно становятся важным передаточным звеном в пищевой цепи перемещения радионуклидов в организм человека. Таким образом, в настоящее время основным источником поступления радионуклидов в организм сельскохозяйственных животных являются корма, а при пастбищном содержании – дернина и частички почвы, а основной путь их поступления – через желудочно-кишечный тракт.

С практической точки зрения важна оценка роли тех процессов, которые обуславливают зависимость между поступлением радионуклидов с кормом и их накоплением в животноводческой продукции. Результаты экспериментов позволяют сделать вывод, что основным экологическим звеном, связывающим содержание радионуклидов в рационе с их поступлением в органы и ткани и накоплением в продукции животноводства, является всасывание радионуклидов в желудочно-кишечном тракте животных. Это физиологический процесс активного или пассивного переноса органических и минеральных веществ через мембраны клетки желудочно-кишечного тракта из внешней среды обитания животного внутрь его организма. Сведения о месте всасывания, интенсивности и уровня усвоения радионуклидов получены путем установления времени наблюдения их максимальной концентрации в крови после приема загрязненных рационов. Основным местом усвоения большинства радионуклидов является кишечник. По интенсивности всасывания радионуклидов отделы кишечника образуют следующий убывающий ряд: двенадцатиперстная → тощая → ободочная → подвздошная. Установлено влияние на уровень всасывания в желудочно-кишечном тракте сельскохозяйственных животных физико-химических форм радионуклидов и их количества в рационе, вида, массы, возраста и физиологического состояния животных, содержания в рационе компонентов, блокирующих или ограничивающих всасывание радионуклидов из химуса или, наоборот, ускоряющих этот процесс. По уровню всасывания в желудочно-кишечном тракте сельскохозяйственных животных радиологически значимые нуклиды образуют следующий убывающий ряд: йод-131 → цезий-137 → стронций-90 → плутоний-239. Усвоение изотопов йода и цезия колеблется в пределах от 70 до 100 %, стронция – от 20 до 70 %, плутония – менее 1%. Результаты проведенных исследований показали, что с увеличением массы тела всасывание радионуклидов в желудочно-кишечном тракте животных уменьшается. Это связано с тем, что интенсивность обмена веществ у теплокровных животных с ростом массы тела снижается вследствие уменьшения поверхности тела на единицу массы и снижения потерь тепла. У новорожденного молодняка всасывание радионуклидов в несколько раз выше, чем у растущих и взрослых животных. Авторы исследований связывают такие различия с уплотнением клеточных мембран, уменьшением в них диаметра пор и, в следствие этого, проницаемости стенки желудочно-кишечного тракта. У жвачных животных с многокамерным желудком (крупный рогатый скот, овцы) усвоение радионуклидов ниже, чем у животных с однокамерным желудком (свиньи, лошади).

После всасывания и поступления в кровь часть радионуклидов выводится через органы выделения с мочой и фекалиями, у лактирующих животных – с молоком, у птицы – с яйцом, у беременных – с плодом при рождении. Характер распределения радионуклидов в организме связан с природой элемента, ритмом и путем поступления. С точки зрения радиационной безопасности является важной оценка концентрирования

радионуклидов в органах и тканях, а также продуктах секреции, которые используются человеком как продукты питания (мясо, молоко, субпродукты). Анализ экспериментальных данных свидетельствует о том, что переход радионуклидов из кормов рациона в продукцию зависит от его текущего поступления в составе рациона. Так результаты опыта показали, что общее содержания стронция-90 в суточном удое молока колеблется от 0,2 до 6,21% его количества в рационе, а цезия-137 – от 4,8 до 13,0% в зависимости от продуктивности, при этом концентрация радионуклидов в продукции с повышением удоя снижается.

Особенностью хронического поступления определенного типа радионуклида в организм сельскохозяйственных животных при неизменности состава, структуры и активности рациона является первоначальное нарастание уровня его накопления, далее постепенное снижение темпа накопления и, наконец, наступление равновесия между количеством поступающего с рационом и выводимым из организма в результате обмена веществ. При хроническом поступлении цезия-137 и стронция-90 с кормами равновесное состояние у жвачных животных наступает через 60–160 дней. Для количественной оценки перехода радионуклидов из рациона в продукцию животноводства учеными предложен показатель "коэффициент перехода". Он показывает процент перехода радионуклидов из суточного рациона на единицу массы животноводческой продукции (1кг молока, 1 кг мяса). Определяется эмпирически как отношение удельной активности продукта к суточной активности рациона

$$КП = \frac{A_{уд.продукта}}{A_{сут.рац}} \cdot 100.$$

Результаты экспериментов показали, что у растущих животных концентрация радионуклидов в мышечной ткани и внутренних органах после наступления равновесного состояния практически не изменяется.

Таблица Коэффициенты перехода радионуклидов из рационов в органы и ткани сельскохозяйственных животных, %

Органы и ткани	Крупный рогатый скот		Свиньи	
	Цезий-137	Стронций-90	Цезий-137	Стронций-90
Мышцы	3,0	0,011	13,0	0,03
Печень	4,9	0,029	7,4	0,30
Легкие	4,2	0,028	5,7	0,63
Сердце	5,4	0,032	9,7	0,40
Почки	7,0	0,024	13,3	0,65
Кости	0,9	4,32	2,4	115,5

Приведенные данные свидетельствуют о том, что существуют значительные отличия в коэффициентах перехода радионуклидов по органам и тканям в зависимости от типа радионуклида и вида животных. Цезий-137 характеризуется равномерным распределением в мышечной ткани и внутренних органах обоих видов животных, но с более высоким отложением данного изотопа в мышечной ткани свиней (в 4,3 раза). В костной ткани жвачных животных накопление цезия-137 в 3–7 раз ниже, чем в мягких органах и тканях, у свиней – в 2,4–5,4. Стронций-90 практически полностью накапливается в костной ткани, не имеющей пищевого значения для человека. Концентрация этих типов радионуклидов в сале и внутреннем жире примерно в 20–30 раз ниже, чем мышечной ткани и внутренних органах.

Прогноз поступления радионуклидов из рационов сельскохозяйственных животных в молоко и мясо можно провести с помощью коэффициента перехода. Использование этих коэффициентов и данных о содержании радионуклида в суточных рационах животных разного возраста и направления продуктивности позволяет провести прогноз по формуле

$$A_{\text{прод}} = \frac{A_{\text{рац}} \times K_{\text{п}}}{100},$$

где $A_{\text{прод}}$ – прогнозируемое содержание радионуклида в продукте, Бк/кг;

$A_{\text{рац}}$ – активность радионуклида суточного рациона, Бк;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент перехода радионуклида из суточного рациона в 1 кг (л) продукта, %.

Для прогнозирования загрязнения животноводческой продукции в Республике Беларусь в качестве усредненного значения для коэффициента перехода цезия-137 из рациона в молоко при стойловом содержании продуктивных коров принята величина 0,48%, при пастбищном содержании – 0,74%, стронция-90 для обоих периодов – 0,14%; в мясо (говядина) для цезия-137 и стронция-90 – соответственно 4,0 и 0,14%. Показатели коэффициентов перехода цезия-137 в молоко, установленные опытным путем, существенно не отличаются при разных способах содержания, а для стронция-90 они были одинаковыми. В опытах установлено, что при содержании дойных коров на малопродуктивных пастбищах со слабой дерниной и низким травостоем коэффициенты перехода цезия-137 увеличиваются от 1 до 4,5%.

Изучение роли минеральных веществ в ограничении всасывания радионуклидов в желудочно-кишечном тракте животных показало их значительное влияние на снижение перехода цезия-137 и стронция-90 в животноводческую продукцию. Установлено повышение перехода цезия-137 в молоко коров до 0,8% при кормлении животных рационами, не сбалансированными по минеральным веществам. Как показали научные исследования, увеличение кальция в рационе от низкого содержания (30–40 г) до нормы (60–70 г) способствовало снижению концентрации радиостронция в молоке коров в 2,5 раза.

Фактором, влияющим на усвояемость цезия-137 и стронция-90 и его концентрацию в молоке, является уровень клетчатки в рационах лактирующих коров. Он же определяет и тип рациона кормления животных. Экспериментально установлено, что увеличение уровня клетчатки в рационах дойных коров в стойловый период с 1,5 до 3–3,6 кг/сут способствовало снижению перехода цезия-137 в молоко с 0,9 до 0,3–0,6%. Увеличение уровня сырой клетчатки в рационах дойных коров в пастбищный период с 4,8 до 5,7 кг снижало коэффициенты перехода стронция-90 в молоко коров в 1,8 раза.

В отдаленный период после аварии на ЧАЭС повторное перезалужение пастбищ и сенокосов, а также применение повышенных доз калийных и фосфорных удобрений не дают такого значительного эффекта, как и в послеаварийный период. Они не гарантируют получение нормативно-чистых продуктов, особенно в личных подсобных хозяйствах с высокими уровнями загрязнения лесных и торфяных пастбищных угодий, высокой доступностью нуклидов растениям на торфяных почвах.

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что эффективным способом снижения усвоения радиоактивного цезия в желудочно-кишечном тракте является применение различного типа сорбентов и, в частности, гексоцианферратов. Длительный контакт ферроцина с кормом (22–24 часа) в желудке обеспечивает связывание цезия-137 с этим сорбентом и прохождение его транзитом через желудочно-кишечный тракт и выведение с фекалиями. Экспериментально установлены различия в поглощательной способности радиоцезия в желудочно-кишечном тракте ферроцианидами железа. Результаты опытов показали, что наиболее полно выводит радиоцезий с фекалиями амоний-железо-гексо-цианферрат ($\text{NH}_4\text{F}[\text{F}(\text{CN})_6]$). Эффективность применения

этого препарата для снижения концентрации цезия-137 в молоке и мясе сельскохозяйственных животных значительно выше, чем соли Нигровича ($\text{KF}[\text{F}(\text{CN})_6]$) и берлинской лазури ($\text{F}_4[\text{F}(\text{CN})_6]_3$). Опытные данные позволяют рекомендовать аммоний-железо-гексоцианоферрат в качестве добавки в рационы продуктивных животных для уменьшения загрязнения животноводческой продукции. Кристаллографическая схема этого соединения представляет собой кубическую решетку с атомами железа (+2) и (+3), находящимися по углам кристаллической решетки. Лиганды CN образуют края кристаллической решетки и каждый второй кубик содержит в центре положительный заряд одновалентных катионов для компенсации дефицита положительного заряда от двухвалентного железа по отношению к лигандам CN. В аммоний-железо-гексоцианоферрате этим катионом является аммонийная группа (NH_4), которая может заменяться щелочными ионами, в особенности ионами цезия. Установлено, что эффективность связывания щелочных ионов находится в следующей последовательности: $\text{Na} \leftarrow \text{K} \leftarrow \text{Rb} \leftarrow \text{Cs}$, что объясняется авторами публикуемых материалов увеличением радиуса иона ($\text{Na}-0.97$ Ангстрема, $\text{K}-1.33$ А, $\text{Rb}-1.44$ А, $\text{Cs}-1.65$ А). Экспериментально установлено, что связывание щелочных металлов в этих комплексах повышается с увеличением радиуса иона. В связи с этим этот препарат предпочтительнее связывает ионы цезия в сравнении с другими щелочными ионами. Теоретические расчеты позволяют предположить, что если цезийсвязывающие места на 1 г этого препарата будут заняты цезием-137, то связанная активность составит $9,7 \pm 10^{10}$ Бк, а цезия-134 – $1,3 \cdot 10^{12}$ Бк. Аммоний-железо-гексоцианоферрат в воде образует коллоидные растворы из кристаллических частиц диаметром от 5 до 500 мк в зависимости от способа обработки. Частицы такого размера не проходят через биологические мембраны. В желудочно-кишечном тракте частицы этого комплекса хорошо перемешиваются с пищей и образуют коллоидный раствор, который способен связать до 90% свободно доступных ионов цезия, присутствующих в химусе. Поскольку комплекс устойчив к кислотам, основаниям и рубцовым микроорганизмам желудочно-кишечного тракта, то он выводится из организма с фекалиями практически в неизменном виде. Испытание ферроцинсодержащих препаратов на разных видах сельскохозяйственных животных с целью снижения поступления радиоцезия из рациона в продукты животноводства показало, что эффективность их применения зависит от уровня загрязнения рациона цезием-137. Кратность снижения нуклида в молоке и мясе сельскохозяйственных животных тем больше, чем выше активность рациона. Сравнительные испытания показали, что использование селективных препаратов ферроцина, ЦИИОМа (цезий избирательного ионообменного материала на основе древесины с ферроцианидом калия-железа) и БИФЕЖа (композиционный сорбент радиоцезия на основе древесины хвойных пород и ферроцина в количестве 10% от смеси) в виде добавок к комбикорму, в составе соли-лизунца, в виде болюсов в условиях повышенного радиационного загрязнения сельскохозяйственных угодий Республики Беларусь способствовало снижению концентрации цезия-137 в молоке дойных коров в 3–10 раз, в мышечной ткани крупного рогатого скота и свиней в 3–5 раз. Проверка препаратов в диапазоне доз от 3 до 12 г/гол/сут действующего вещества не оказывало отрицательного влияния на физиологические показатели состояния здоровья животных. Украинскими учеными при введении препаратов ферроцина, БИФЕЖа и ЦИИОМа в диапазоне доз от 3 до 12 г/гол/сут действующего вещества в составе рационов кормления дойных коров при пастбищном и стойловом содержании животных отмечено 4–7-кратное снижение перехода радиоцезия в молоко. Ими показана возможность снижения концентрации радиоцезия в мышечной ткани молодняка крупного рогатого скота на откорме в 8–17 раз и паренхиматозных органах в 15–20 раз в зависимости от форм используемого препарата в дозах от 1 до 3 г/гол/сут действующего вещества. Результаты исследований по определению эффективности применения препаратов ферроцианидов в различных дозах для снижения перехода радиоцезия в животноводческую продукцию белорусских и украинских ученых согласуются с данными российских ученых.

Проведенные исследования показали, что механизмом уменьшения всасывания радионуклидов в желудочно-кишечном тракте животных является ионно-обменная сорбция, а метаболизм цезия-137, таким образом, ограничивается процессами его перераспределения и выведения. Количество выводимого с молоком цезия-137 при этом зависит от величины отложения радионуклида в организме животного до начала применения препарата.

Кроме ферроцианидов, блокирующих и ограничивающих всасывание радиоцезия в желудочно-кишечном тракте сельскохозяйственных животных, положительно зарекомендовали себя в этом плане цеолитовые минералы осадочного происхождения. Экспериментально установлено, что такие минералы, как вермикулит, бентонит, природные и синтетические минералы имеют определенные места, на которых фиксируется цезий в силу близкого к ним сродства, тем самым, уменьшая загрязнение организма животных и получаемую от них продукцию. Доказано, что минералы уменьшают переход цезия-137 в организм животных как в условиях экспериментов, так и в условиях практического кормления животных грубыми кормами, загрязненными выпадениями этого нуклида. Однако эффективность их применения значительно ниже, чем ферроцина. Так скормливание бентонита в составе загрязненных радиоцезием рационов в оптимальной дозе (500 г/гол/сут) уменьшало содержание этого нуклида в молоке коров не более чем на 50% в сравнении с контролем. При этом использование бентонита в качестве добавки в составе рационов дойных коров приводило к понижению баланса кальция, фосфора, магния в организме животных. Применение же препарата хомулита, производимого на основе природных и органических сорбентов, в дозе 500 г/гол/сутки в составе рационов дойных коров при той же эффективности, как и у бентонита, не оказывало отрицательного влияния на баланс минеральных веществ (макро- и микроэлементов) в организме продуктивных животных. Сравнение эффективности применения в рационах кормления различных видов добавок, доз, форм и способов использования для снижения поступления цезия-137 в организм сельскохозяйственных животных и получаемую от них продукцию показало преимущество применения ферроцина в сравнении с хомулитом. При этом использование этих цезийсвязывающих препаратов в рационах дойных коров, растущего и откармливаемого молодняка крупного рогатого скота не изменяло физико-химических, биохимических показателей и минерального состава молока и мяса и оцениваемого как пригодного в пищу и для переработки. Радиологическое обследование показало, что применение ферроцианов в составе комбикормов и в виде болюсов для снижения перехода радиоцезия в молоко коров способствовало снижению дозы внутреннего облучения сельского населения на 50%.

Исследование характера метаболизма радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных показало, что постоянный уровень содержания стронция-90 в молоке коров устанавливается уже на 4–6-й день после кормления животных "грязными" рационами. Однако скормливание нормативно-чистых кормов лактирующим коровам резко снижало концентрацию радионуклидов в молоке. Экспериментально установлено, что перевод продуктивных животных на чистые корма уже через 2 дня снижал концентрацию стронция-90 в молоке на 50%, а через 150 дней – до 6% в сравнении с его концентрацией в молоке последнего дня кормления "грязными" рационами.

Технология прижизненной "очистки" организма у растущих и откармливаемых животных от поступивших в организм радионуклидов базируется на знании закономерностей их метаболизма. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что, во-первых, концентрация радионуклидов в мясе и субпродуктах в основном определяется их текущим поступлением в организм животных и, во-вторых, большая часть накопленного в мышечной ткани цезия-137 отличается высокой скоростью обмена с веществами притекающей крови. Масштабные исследования в этом направлении показали, что заключительный откорм 1600 голов молодняка крупного рогатого скота на

чистых кормах в течение 2–3 месяцев способствовал снижению концентрации цезия-137 в мышечной ткани с 3000 до 130 Бк/кг. Впервые идея перевода "грязных" животных на чистые корма была апробирована более 40 лет назад в научно-хозяйственных опытах на поросятах-отъемышах. Опытным животным в течение 254 дней были скормлены рационы, суточная активность которых по стронцию-90 составляла 7000 Бк. Результаты эксперимента показали, что при последующем скармливании чистых рационов опытной группе поросят-отъемышей в течение 60 дней до убоя в мягких тканях животных этой группы обнаруживались лишь следы радиостронция. В хозяйственных опытах, проведенных в колхозе "Чырвоны Кастрычнік" Брагинского района Гомельской области, было установлено, что перевод бычков, с активностью мышечной ткани 37 кБк/кг по цезию-137, на кормление в течение одного месяца чистыми кормами снижало загрязнение мяса и субпродуктов этих животных в 2 раза.

Результаты научных исследований, научно-хозяйственных и производственных опытов были положены в основу для разработки технологии заключительного откорма молодняка крупного рогатого скота на территории Республики Беларусь, стран ближнего и дальнего зарубежья, подвергшихся радиоактивному загрязнению, с целью производства продукции животноводства, соответствующей требованиям РДУ.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

3.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа)

Тема: Гигиеническая экспертиза пищевых продуктов

2.1.1 Цель работы ознакомление студентов с принципами планировки пищеблоков лечебных учреждений, санитарными требованиями к внутренней отделке помещений, к оборудованию и инвентарю, санитарно-гигиеническим требованиям к организации работы пищеблока, противопоказаниям к допуску на работу на пищевые предприятия.

2.1.2 Задачи работы:

Современное развитие сельского хозяйства, различных отраслей пищевой промышленности, расширение сети предприятий общественного питания и торговли требуют усиление и совершенствование контроля за качеством пищевого сырья и продуктов питания. В обеспечении высокого качества пищевой продукции призвана санитарно-эпидемиологическая служба с гигиенической экспертизой продовольственного сырья и продуктов питания. Задача гигиенической экспертизы — установление и выяснение всех свойств, качества продукции с позиции гигиены питания, пищевой ценности и безвредности для здоровья человека. С этой целью определяют гигиенические показатели, отражающие все сведения о качестве сырья и готовой продукции.

Эти показатели условно подразделяются на три группы:

- 1) Санитарно-гигиенические
- 2) Санитарно-эпидемиологические
- 3) Санитарно-токсикологические.

Санитарно-гигиенические показатели характеризуют пищевую и биологическую ценность продукции. Они устанавливаются путем определения органолептических свойств и химического состава как сырья, так и продуктов питания, готовой пищи. По этим показателям выясняют их возможность удовлетворить потребность человека в энергетическом и пластическом материале, а также в каталитических веществах.

Санитарно-эпидемиологические и санитарно-токсикологические показатели определяются с целью установления безвредности пищи и пищевой продукции. Продовольственное сырье, пищевые продукты и готовая пища в процессе хранения могут загрязниться условно-патогенными и патогенными микроорганизмами или их токсинами

(кишечная палочка, протей, сальмонеллы, золотистый стафилококк, ботулинический токсин, микотоксины). Кроме бактериального загрязнения по пищевой цепочке в сырье, пищевых продуктах, готовой пище могут находиться чужеродные химические вещества — контаминанты (пестициды, компоненты минеральных удобрений, полимерных материалов, соли тяжелых металлов, металлоиды, нитраты, нитриты, антибиотики и т. д.) При определенных условиях эти факторы могут стать причиной различных заболеваний инфекционной и неинфекционной этиологии.

Гигиеническая экспертиза — одна из сложных в работе практического врача по гигиене питания. Необходимо хорошо ориентироваться в законодательных актах, нормативных и инструктивно-методических документах, уметь использовать их в своей повседневной практической работе.

Санитарно-гигиеническая экспертиза осуществляется в соответствии с правами и обязанностями санитарно-эпидемиологической службы: возлагает на лаборатории проведение гигиенической экспертизы пищевых продуктов; предъявляет требования с указанием сроков их исполнения; запрещает использовать для питания людей непригодные пищевые продукты; разрабатывает мероприятия по максимальному сокращению потерь пищевого сырья и продуктов питания. Задачи экспертизы определяются в каждом отдельном случае, по ситуации: установление изменений органолептических свойств продуктов; определение отклонений в химическом составе продуктов; установление бактериальной загрязненности; установление токсикологической опасности; наличие чужеродных веществ; установление технологии, хранения и транспортировки. По окончании экспертизы дается заключение — можно ли использовать продукцию для питания населения на общих основаниях или требуется дополнительная технологическая тепловая обработка; рассортировка или подсортировка: каковы пути реализации ее и условия. В случае отказа ветеринарной службы использовать их на корм животным или птицам, необходимо рекомендовать техническую утилизацию или условия их уничтожения.

Гигиеническая экспертиза пищевых продуктов осуществляется организациями и учреждениями санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения Республики Беларусь в соответствии с Законом республики Беларусь «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» 2000 № 52.2.7127 и распространяется на продукты питания, производимые и реализуемые на территории республики, в том числе поступающие по импорту.

Органам и учреждениям санитарно-эпидемиологической службы в пределах обслуживаемой территории предоставляется право:

- отбирать образцы (пробы), пищевых продуктов для проведения гигиенической экспертизы;

- получать бесплатно и без каких-либо ограничений от министерств, ведомств, предприятий, учреждений, должностных лиц и граждан сведения и документы на русском или белорусском языках, характеризующие качество и безопасность пищевых продуктов;

- приостанавливать, до проведения необходимых мероприятий или прекращать производство, хранение, транспортировку и реализацию продовольственного сырья и пищевых продуктов, до получения результатов гигиенической экспертизы, а также при установлении несоответствия продуктов питания требованиям «Медико-биологических требований и санитарных норм качества продовольственного сырья пищевых продуктов» (МБТ) и нормативной документации;

- передавать материалы в случае невыполнения предписаний органов и учреждений санэпидслужбы в следственные органы для возбуждений уголовных дел;

- привлекать к гигиенической экспертизе научно-исследовательские учреждения и лаборатории санитарно-гигиенического, противозидемического профиля и др.

Основной задачей гигиенической экспертизы пищевых продуктов является установление их качества и безопасности для здоровья человека, т.е. соответствия их «Медико-биологическим требованиям к санитарным нормам, качества продовольственного сырья и продуктов питания» и другим документам по гигиеническим и эпидемическим показателям безопасности.

Гигиеническая экспертиза может проводиться в целях выявления и определения: изменений органолептических свойств пищевых продуктов, характера и степени изменений;

отклонений физико-химических показателей пищевых продуктов от санитарных требований и нормативных документов;

степени бактериального загрязнения продуктов и характера и микрофлоры;

наличие пищевых добавок, солей тяжелых металлов, мышьяка, пестицидов, нитратов, гормонов, антибиотиков, микотоксинов, радионуклидов и других чужеродных веществ в количествах, превышающих предельно-допустимые уровни;

пищевой ценности продуктов, характера и степени отклонений от рецептур;

связи заболеваний населения с выпускаемыми и реализуемыми продуктами питания;

контроля за соблюдением санитарных норм, правил и гигиенических нормативов при разработке и производстве новых видов продуктов, внедрения новых технологических процессов, линий, оборудования.

Результатом проведения гигиенической экспертизы является заключение и акт санитарно-гигиенической экспертизы о соответствии исследованная партия пищевых продуктов требованиям МБТ, другой документации по гигиеническим показателям качества и безопасности и возможности использования пищевых продуктов в питании людей.

Гигиеническая экспертиза может осуществляться планово и внепланово, при наличии особых санитарно-эпидемиологических показаний, а также в порядке арбитража.

Плановая проводится в процессе предупредительного и текущего государственного санитарного надзора по календарному графику работы врача по гигиене питания, в агропромышленных комплексах, на предприятиях общественного питания и торговли. С этой целью проводится отбор образцов продукции для лабораторного анализа на предприятиях пищевых отраслей промышленности, объектах торговли и общественного питания.

Плановая экспертиза в детских, дошкольных, школьных учреждениях, оздоровительных, лечебных проводится по углубленной методике: химический состав готовых блюд и суточных рационов, определяется их энергетическая ценность в сравнении с физиологическими нормами. Лабораторный контроль за полнотой вложения сырья в продукты питания проводится на предприятиях общественного питания.

Плановая гигиеническая экспертиза проводится врачами-гигиенистами оперативных подразделений.

Конкретными задачами плановой гигиенической экспертизы являются:

осуществление контроля за соблюдением санитарных норм, правил и гигиенических нормативов при разработке и производстве новых видов продуктов питания, продовольственного сырья, пищевых добавок, новых технологических линий, оборудования;

осуществление выборочного контроля выпускаемых и реализуемых предприятиями продуктов питания по показателям безопасности и пищевой ценности;

осуществление контроля за соблюдением технологических режимов производства, транспортировки, хранения и реализации продуктов питания.

Работа по гигиенической экспертизе должна планироваться в следующих основных направлениях:

1) Осуществление контроля за качеством особо скоропортящихся продуктов (молочных продуктов, вареных колбасных изделий, кремовых кондитерских изделий, кулинарных изделий и т.п.) с учетом их эпидемической значимости. Гигиенические исследования должны быть направлены на оценку качества тепловой обработки, определение бактериологических показателей, а также физико-химических показателей, которые могут оказать неблагоприятное влияние на здоровье.

2) Осуществление контроля за содержанием остаточного количества пестицидов, солей тяжелых металлов, антибиотиков, радионуклидов, вредных примесей, пищевых добавок (консервантов, красителей и др.).

Плановая гигиеническая экспертиза будет успешной, если она планируется в комплексе со всей деятельностью санэпидучреждения с учетом эпидемической обстановки. Эффективность этой работы зависит также от того, насколько правильно и четко составлен план лабораторных исследований. Поэтому рекомендуется составлять план работы по гигиенической экспертизе врачам-гигиенистам профильных отделений совместно с лабораторией.

Внеплановая гигиеническая экспертиза проводится при опасениях и сомнениях или по обращению: опасность возникновения пищевых отравлений или острых кишечных инфекций; подозрение на бактериальное или химическое загрязнение; нарушение технологии производства продуктов; транспортировки, хранения и реализации. В порядке арбитража по поручению вышестоящих инстанций, ревизоров КРУ. Необходимо также разграничение функций по экспертизе между разными службами. Экспертизе не подлежат подмоченные в мягкой проницаемой таре (мука, крупа, сахар и др.) консервы в битой стеклянной таре, бомбажные консервы, банки с нарушенной герметичностью, гнилые овощи, фрукты, ягоды; пищевые отходы; при наличии амбарных вредителей, насекомых. Жалобы от граждан рассматривает гос. инспекция по качеству товаров и торговле.

Порядок проведения гигиенической экспертизы; изучение информации о продуктах; общий осмотр партии продуктов; отбор образцов для анализа; лабораторное исследование; обобщение материалов экспертизы; подготовка и оформление заключения.

Изучение информации — транспортные накладные, сертификаты, стандарты и технические условия на данный продукт.

Общий осмотр — состояние тары, органолептические показатели, при необходимости берется проба, порция для лабораторного анализа. После осмотра производят рассортировку, при необходимости вскрывается тара 5—10% мест от всей партии, составляется акт по форме.

Лабораторное исследование — отбор проб по инструкции. Для бактериологического исследования выемка проб производится стерильным инструментом в стерильную посуду. Пробы оформляются сопроводительными документами и в течение 3-х часов должны быть доставлены в лабораторию. Лабораторные исследования проводятся по схеме с учетом цели гигиенической экспертизы.

Обобщение результатов экспертизы и оформление заключения: продукт пригоден для питания без ограничения; продукт пригоден но пониженного качества; условно годный; недоброкачественный; фальсифицированный пищевой продукт; продукт — суррогат. Определяется порядок уничтожения — денатурация резко пахнущим веществом — керосином, фенолом, хлорной известью или красителем. Инфицированные — предварительно обезвреживаются 20% раствором хлорной извести. Продукты уничтожаются закапыванием, сжиганием — составляется акт: время, дата, место, предприятие, продукты, Ф.И.О. комиссии; количество продукта; способ уничтожения по каждому распоряжению.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ. ДОКУМЕНТАЦИЯ

При организации и проведении гигиенической экспертизы врач-гигиенист должен учитывать и руководствоваться всеми действующими документами, регламентирующими требования качества и безопасности продуктов питания, технологии производства, хранения и реализации его: Медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества продовольственного сырья и продуктов питания, стандартами Беларуси, техническими условиями, рецептурами, нормативными документами, устанавливающие допустимые уровни содержания пищевых добавок (красителей, консервантов, ароматизаторов, ферментных препаратов и т.п.), установленными требованиями к таре, упаковочным материалам и др.

В случае сложной гигиенической экспертизы и возникновения вопросов, требующих разностороннего их рассмотрения, рекомендуется привлечение к участию в экспертизе смежных специалистов, исходя из задач экспертов-микробиологов, химиков, токсикологов, технологов, ветеринарных врачей, инспекторов по качеству и других специалистов.

Приступая к гигиенической экспертизе партии продуктов, следует прежде своего ознакомиться с документами, характеризующими партию: накладные, удостоверение о качестве, сертификат соответствия, регистрационное удостоверение МЗ РБ, ветеринарно-санитарное свидетельство и др.

После ознакомления с документами производится осмотр партии. Нужно обратить внимание на порядок и условия хранения продукта на складе. Выяснить состояние тары — нет ли повреждений, деформаций, загрязнения, следов вскрытия. Следует ознакомиться с маркировкой и имеющимися предупредительными надписями на таре. Все выявленные дефекты, особые отметки в документах и предупредительные надписи на таре отражаются в акте гигиенической экспертизы.

После внешнего осмотра партии приступают к вскрытию упакованных продуктов. Вскрывается количество мест в соответствии с указаниям соответствующих стандартов или технических условий.

При отсутствии таких указаний вскрывают 5—10% мест от партии, а в необходимых случаях и больше, в зависимости от конкретных задач экспертизы и качества партии, обнаруживаемого при вскрытии единиц упаковок.

Продукты, находящиеся в таре, имеющей какие-либо внешние дефекты или загрязненной, осматриваются особенно тщательно. При этом в зависимости от вида повреждения и качества продуктов, могут быть вскрыты все поврежденные единицы упаковок.

После вскрытия тары производится органолептическое исследование качества продукта: определяется внешний вид, консистенция, цвет, запах. Вкус определяется лишь при отсутствии подозрений на недоброкачественность, химическое и бактериальное загрязнение продуктов.

При органолептическом исследовании продуктов устанавливаются признаки порчи, загрязнения продуктов, некоторые нарушения технологии, наличие амбарных вредителей, поражение рыбой-прыгунком, глистами, наличие постороннего запаха, изменение вкуса и др.

Определение запаха продуктов следует проводить при комнатной температуре с предварительным подогревом или оттаиванием продуктов. Определение запаха мяса в глубоких слоях проводится пробой на «нож» или «шпильку». Определение вкуса продукта (при отсутствии сомнений в его безвредности) рекомендуется проводить при комнатной температуре 20—45°C, так как при более низких и более высоких температурах вкусовые ощущения выражены слабее.

Определение запаха и вкуса проводится методом закрытой дегустации с участием не менее 3-х человек.

Определение запаха и вкуса следует начинать с проб, где эти показатели выражены менее интенсивности, и постепенно переходить к пробам с более выраженным запахом

Необходимо подчеркнуть, что органолептическое исследование продуктов, при кажущей внешней простоте метода. Он является очень ответственным, и во многих случаях эта экспертиза имеет решающее значение.

О результатах осмотра партии должен быть составлен акт, в котором указывается: место и время составления акта, должность, имя, отчество и фамилия эксперта, а также других лиц, участвующих в экспертизе, повод для гигиенической экспертизы, общие данные с партии (происхождение, размеры партии, состояние тары, наличие сопроводительных документов, даты отгрузки и прибытия партии продуктов и пр.), результаты осмотра продуктов (условиях хранения, количество вскрытых мест, данные органолептического исследования продукта и др.), данные об отборе образцов для лабораторного исследования (если производится отбор проб).

Весь текст акта должен быть четким, не допускающим различного толкования. Подписи эксперта и представителей, участвующих в экспертизе должны быть отчетливыми, рядом с подписью должна быть отчетливо указана должность. Акт составляется в 2-х экземплярах, один экземпляр оставляется на месте проведения экспертизы.

Оформление документации по результатам гигиенической экспертизы

По результатам гигиенической экспертизы на партию продуктов оформляется акт гигиенической экспертизы. Заключение в акте гигиенической экспертизы должно быть обоснованным ссылками на соответствующую нормативную документацию.

В зависимости от результатов гигиенической экспертизы пищевые продукты можно разделить на две группы:

- 1) Пригодные в пищу (съедобные).
- 2) Непригодные в пищу (несъедобные).

Несъедобными считают продукты с явными признаками порчи, содержащие патогенные микроорганизмы и их токсины, ядовитые вещества органической и неорганической природы и т.д. Данные и продукты подлежат уничтожению, технической утилизации или по соответствующему решению ветеринарной службы, могут быть переданы на корм животным.

Если партия пищевых продуктов признана непригодной в пищу людям выносится постановление Главного государственного санитарного врача о запрещении реализации данной партии продукта. Ответственность за сохранность продуктов, запрещенных к употреблению, возлагается на руководителя предприятия или материально-ответственное лицо данного предприятия, частного владельца и т.д. причем в постановлении указывается должность, фамилия, имя, отчество ответственного лица и обязательно вес партии, количество единиц упаковки и т.п., оставляемых на временное хранение, а также срок хранения.

Кроме того, в постановлении необходимо предложить владельцу партии пищевых продуктов, признанных запрещенными к употреблению в пищу людям, согласовать с компетентными учреждениями, ведомствами, условия передачи на корм животным, техническую утилизацию или уничтожение. Срок согласования условий утилизации (уничтожения) также указывается в постановлении.

Съедобные продукты в свою очередь могут быть стандартными или нестандартными. Стандартными называются такие продукты, которые по питательной ценности и гигиеническим показателям отвечают требованиям нормативной документации. Они могут быть реализованы без ограничения. Нестандартные продукты имеют отклонения в отношении пищевой ценности, они относятся к группе условно съедобных продуктов, т.е. пригодных к употреблению в качестве сырья при обязательной его дополнительной переработке, подсортировке, реализации при условии особого контроля и т.д.

На партии условно пригодных к употреблению пищевых продуктов выносится постановление Главного государственного санитарного врача о запрете в реализации. Владелец партии условно съедобных пищевых продуктов предлагается разработать и согласовать с компетентными специалистами конкретных предприятий (технологами, товароведом и т.д.), возможные пути переработки.

После вынесения постановления о запрещении реализации партии пищевых продуктов устанавливается строгий контроль за его выполнением. В случае выявления фактов нарушения требований постановления материалы немедленно передаются в прокуратуру и информируются об этом вышестоящие учреждения санэпидслужбы.

Выдача технологических регламентов переработки условно пригодных продуктов, а также решение вопросов по передаче несъедобных пищевых продуктов на корм скоту, по методам технической утилизации и уничтожения не входит в компетенцию органов санитарно-эпидемиологической службы.

Специалисты санэпидслужбы проводят только гигиеническую и эпидемическую оценку разработанных методов технической утилизации, переработки и уничтожения.

После решения вопросов о методах переработки, утилизации и уничтожения, ответственное лицо обязано представить в учреждение санэпидслужбы справку о сдаче продуктов, с указанием даты сдачи, количества сданных продуктов и куда они сданы.

Обязательное и своевременное представление справки Главный государственный санитарный врач оговаривает в постановлении о запрещении в реализации.

Порядок уничтожения забракованных продуктов

Продукты, представляющие опасность для населения обезвреживаются 20% раствором хлорной извести, 2,5% раствором сернокарболовой смеси.

Уничтожение (закапывание, сжигание), о чем имеется специальное указание в постановлении – производится силами и средствами предприятия, в присутствии комиссии, создаваемой приказом по предприятиям.

Об уничтожении партии продуктов составляется акт, в котором должно быть указано:

- 1) Время (дата) и место составления акта, наименование предприятия, которому принадлежат продукты и откуда продукты были получены.
- 2) Имя, отчество, фамилия должность членов комиссии.
- 3) Наименование и количество уничтоженных продуктов.
- 4) Способ уничтожения.
- 5) По чьему распоряжению уничтожен продукт (указать документ).

Акт об уничтожении забракованных продуктов должен быть в суточный срок представлен санитарно-эпидемической службе.

Врач-гигиенист или по его поручению помощник врача-гигиениста присутствует при уничтожении продуктов только в тех случаях, когда уничтожению подвергаются продукты, представляющие опасность для здоровья населения.

В остальных случаях врач-гигиенист требует представления акта (копии) об уничтожении продукта.

1.2 Лабораторная работа № 2 (2 часа)

Тема: Основные нормативные документы

2.2.1 Цель работы: ознакомить студентов с правовыми и организационными основами безопасности пищевой продукции. Знать основные законы в сфере обеспечения безопасности пищевого сырья и продуктов

2.2.2 Задачи работы:

1 Из каких этапов состоит система анализа опасностей по критическим контрольным точкам (НАССР)?

2 Какие основные законы регулируют проблему безопасности пищевой продукции в России?

3 Виды гигиенического мониторинга.

. Категории и виды стандартов. Требования к их утверждению

Основой стандартизации являются нормативные документы (НД).

Нормативный документ – документ, содержащий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. К нормативным документам по стандартизации относятся: стандарты, руководящие документы, технические условия, технические описания. Основным документом является стандарт.

Стандарт – нормативный документ по стандартизации, разработанный на основе согласия большинства заинтересованных сторон и утвержденный (принятый) признанным органом, в котором устанавливаются для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение определенной степени упорядочения в определенной области.

Государственной системой стандартизации Республики Беларусь установлены нормативные документы по стандартизации следующих категорий:

- стандарты Республики Беларусь – СТБ;
- руководящие документы – РД РБ;
- технические условия – ТУ РБ;
- технические описания – ТО РБ;

– стандарты предприятий (объединений, предприятий, фирм, акционерных уководящий документ – нормативный документ по стандартизации, устанавливающий правила, принципы или характеристики в определенной области деятельности (отрасли), утвержденный компетентным органом в данной области деятельности (руководящим органом отрасли).

Технические условия – нормативный документ на конкретную продукцию (услуги), утвержденный разработчиком (изготовителем) продукции.

Техническое описание – нормативный документ на конкретную продукцию (группу однородной продукции), разрабатываемый в случаях, предусмотренных стандартом на данную продукцию (группу однородной продукции) или стандартом, определяющим порядок постановки на производство простейших товаров народного потребления, утвержденный разработчиком (изготовителем) продукции.

Руководящие документы, технические условия и технические описания могут разрабатываться в развитии стандартов, а также при отсутствии стандартов на ту или иную продукцию.

Стандарт предприятия – стандарт, утвержденный предприятием (объединением, фирмой и т.п.).

Межгосударственный стандарт (ГОСТ) – стандарт, принятый международным советом по стандартизации, метрологии и сертификации.

Международный (региональный) стандарт – стандарт, принятый международной (региональной) организацией по стандартизации. В настоящее время в мире работает несколько сотен организаций, которые занимаются вопросами стандартизации. Республика Беларусь является полноправным членом одной из важнейших из них – Федерации национальных организаций по стандартизации (ИСО).

Стандарты ИСО серии 9000 отражают мировой опыт управления качеством на предприятии и носят рекомендательный характер. Однако более чем в 90 странах приняты как национальные. Эти стандарты не являются стандартами качества продукции и

производственных процессов, а лишь устанавливают требования к системе качества продукции. Целью систем качества, построенных на основании стандартов ИСО 9000 является обеспечение качества продукции, требуемого заказчиком и предъявление ему доказательств способности предприятия производить продукцию соответствующего качества, являясь пропуском на международный уровень. Это система менеджмента качества.

Обязательные требования, установленные в нормативных документах по стандартизации, – это обеспечение безопасности продукции, работ и услуг для жизни, здоровья и имущества граждан, охраны окружающей среды, требования к маркировке, методам испытания и контроля, метрологическим характеристикам средств измерений.

Утверждение стандартов Республики Беларусь в порученных сферах деятельности осуществляет Белстандарт.

Для конкретных отраслей Государственной системой стандартизации предусмотрены документы отраслей. Руководящие документы отрасли применяют на территории республики предприятия и организации, входящие в систему органа, утвердившего данный документ. Утверждают их отраслевые министерства. На продукцию сельского хозяйства руководящие документы отрасли утверждает Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Такие документы являются обязательными для сельскохозяйственных предприятий, кооперативов, перерабатывающих, заготовительных и торгующих организаций. Они разрабатываются на продукцию, которая не является объектом СТБ.

Технические условия разрабатывают на продукцию, ее составные части и полуфабрикаты, предназначенные для самостоятельной поставки (реализации) потребителю (заказчику), при отсутствии действующих межгосударственных стандартов и стандартов Республики Беларусь, распространяющихся на данную продукцию, а также при необходимости дополнения или ужесточения требований, установленных в этих стандартах. Дату введения ТУ в действие и при необходимости срок их действия устанавливают утверждающие предприятия.

Техническое описание разрабатывается при наличии стандартов и технических условий, устанавливающих общие требования к группе однородной продукции, а также в других случаях, предусмотренных нормативными документами. Технические условия не должны повторять требований стандартов или технических условий, а только конкретизировать их. Техническое описание утверждает руководитель (заместитель руководителя) предприятия-разработчика (изготовителя) продукции. Техническое описание утверждается, как правило, без ограничения срока действия.

Руководящие документы отраслей, разработанные в развитие и (или) дополнение стандартов Государственной системы стандартизации, утвержденные компетентным органом в данной области деятельности, подлежат согласованию с стандартом. Стандарты предприятий разрабатываются на создаваемые и применяемые только на данном предприятии продукцию, услуги, процессы, нормы и требования. Стандарты предприятия утверждает руководитель (заместитель руководителя) предприятия приказом или личной подписью

1.3 Лабораторная работа № 3 (2 часа)

Тема: Правила отбора проб продуктов животноводства

2.3.1 Цель работы: ознакомление с правилами отбора проб различных продуктов животноводства

2.3.2 Задачи работы:

1. Акты отбора проб
2. Нормативно-технические документы и стандарты

Отбор проб проводят ветеринарные специалисты, имеющие специальную подготовку (прошедшие курсы повышения квалификации по правилам отбора проб) и право проводить отбор проб:

Пробы продукции для осуществления государственного надзора, контроля отбирают на безвозмездной основе. При этом затраты, связанные с:

- организацией отбора, упаковки, доставки, утилизации проб несут органы (организации), осуществляющие отбор проб;
- изъятием проб продукции несёт владелец продукции;
- хранением и утилизацией контрольных проб органы (организации), осуществляющие отбор проб, или владелец продукции и, в этом случае, специалисты, осуществлявшие отбор проб, делают запись в акте отбора проб о том, что контрольная проба оставлена на хранение у владельца продукции.

В случае отбора проб не в целях государственного контроля, надзора и мониторинга все затраты, связанные с отбором, в том числе упаковкой, доставкой, хранением, утилизацией проб, несёт владелец продукции.

Отбор проб – процедура по выделению или составлению пробы, включающая не основанный на статистике случайный - **эмпирический или точечный** - отбор проб, используемая для принятия решения о соответствии **лота** продукции установленным требованиям.

Лот – определённое количество продукции (товара), произведённой при одинаковых условиях.

План выборочного контроля – запланированная процедура, включающая схему отбора проб, определяющая необходимое количество элементов, инкрементов, формирующих пробу, которые должны быть случайно отобраны от инспектируемого лота, учитывающая виды контролируемых **характеристик**, которые необходимы для оценки статуса лота и по которой лот будет исследован и квалифицирован как «соответствующий» или «несоответствующий» установленным требованиям.

Схема отбора проб – процедура отбора проб, включающая в себя «переключение» (переход) от одного плана выборочного контроля (например, стандартного) к другому (например, более жёсткому).

Характеристика – свойство, помогающее, позволяющее идентифицировать или различить элементы в лоте. Характеристика может быть количественной (измеряемое значение, описывается переменными) и качественной (описывается свойствами).

Система выборочного контроля – совокупность планов выборочного контроля и схем отбора проб.

Партия – количество однородной продукции, изготовленной одним производителем в одинаковых условиях, оформленное одним сопроводительным документом и доставленное одновременно. Она может состоять из части лота или из набора нескольких лотов. Если партия является частью лота, каждая часть считается отдельным лотом для контроля. Если партия состоит из нескольких лотов, необходимо определить её однородность. Если партия неоднородна, то она делится на соответствующее количество однородных партий, от каждой из которых отбирают для исследования необходимое количество проб.

Проба (репрезентативная проба) – одна или несколько единиц (объёмов) вещества, отобранных установленными способами из совокупности (лота, партии), позволяющая получить информацию о заданной характеристике совокупности и являющаяся основой для принятия решения о совокупности, веществе или процессе их производства. Репрезентативная проба сохраняет характеристики лота, партии, из

которого была выбрана. Её частным случаем является случай простой случайной пробы (**точечная проба**), когда у каждого элемента или части вещества есть равная вероятность попасть в пробу.

Точечная проба – некоторое минимальное количество вещества (продукции), отобранной из одного места за один прием от данной партии для составления **объединенной пробы**. В некоторых случаях отбора проб от однородной фасованной продукции, штучной продукции (рыба, птица и т.п.) точечная проба может выступать в качестве **репрезентативной контрольной, лабораторной пробы**.

Объединенная проба – совокупность идентичных, отобранных от однородной продукции, точечных проб, предназначенная для составления средней пробы. Объединённую (составную) пробу получают равномерным перемешиванием первичных проб (элементов) из лота расфасованных продуктов или смешивая первичные пробы (инкременты) из лота не расфасованных сыпучих, жидких продуктов

Средняя проба – часть объединенной пробы, предназначенная для проведения исследований – формирования лабораторной (проба А) и **контрольной** (проба Б) проб.

Лабораторная проба – (конечная проба или репрезентативная часть конечной пробы) часть средней пробы, предназначенная для формирования тестового образца (образцов), направляемого на исследования (доставленного в лабораторию), определённая нормативными документами, с целью подтверждения соответствия контролируемого объекта установленным требованиям.

Контрольная проба – часть средней пробы, хранящаяся в лаборатории, проводящей исследования, или у владельца продукции и предназначенная для повторного или арбитражного исследования при классифицировании лота, партии как несоответствующего или возникновении споров по результатам проведённых исследований

Единица продукции (элемент или инкремент индивидуализируемого товара) – определенное в установленном порядке количество фасованной (штучной) или нефасованной продукции (некоторое количество молока, взятое из танка, зерна с конвейера и т.п.). Элемент (термины образец и единица продукции являются его синонимами) – количество вещества, на котором может быть выполнено необходимое исследование и которое было отобрано для формирования пробы. Инкремент – некоторое количество материала, отобранное одновременно из большого общего объёма для формирования пробы.

Выборка – совокупность единиц продукции, отобранной для контроля из партии.

Объем выборки – число единиц транспортной и потребительской тары с продукцией, составляющей выборку.

Тара – элемент упаковки для размещения продукции (ящик, бочка, цистерна и др.)

Транспортная тара – упаковка для размещения продукции, образующая самостоятельную транспортную единицу (контейнер, мешок, коробка, фляга, и др.)

Потребительская тара – тара, поступающая к потребителю с продукцией и не представляющая собой самостоятельную транспортную единицу (бутылка, банка, пакет, стаканчик, брикет и др.)

Нормативные документы – государственные (национальные стандарты) (ГОСТ), методические указания (МУ), ветеринарные правила и нормы (ВетПиН) и санитарные правила и нормы (СанПиН), устанавливающие нормы, правила, методы, в том числе по отбору, упаковке, доставке и хранению проб.

Объекты ветнадзора – животные, продукция и сырье животного происхождения (молоко, мясо, субпродукты, яйца, рыба, мед и др.), а так же продукты их переработки; корма и кормовые добавки растительного, животного, биологического, минерального

происхождения, а также сырье для их производства; вода открытых водоемов, скважин, других источников, используемых для поения животных, разведения и выращивания рыб и нерыбных объектов промысла.

Правила, порядок отбора проб. План выборочного контроля.

1. Отбор проб продукции осуществляют специалисты, имеющие специальное образование (ветеринарный врач, ветеринарный фельдшер) и прошедшие повышение квалификации по правилам и методам отбора проб. Отбор проб проводится комиссионно, в присутствии владельца (или представителя владельца) продукции.

2. При проведении надзора, контроля импортируемой или экспортируемой продукции отбор, хранение и доставку проб в лабораторию осуществляют уполномоченные специалисты федеральных органов исполнительной власти в области ветеринарии и территориальных управлений Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзора).

3. При проведении государственного надзора, контроля продукции, за исключением импортируемой и экспортируемой, отбор, хранение и доставку проб в лабораторию осуществляет специалисты, указанные в пункте 2., а также уполномоченные специалисты государственных органов исполнительной власти в области ветеринарии субъектов Российской Федерации и учреждений, осуществляющих государственный ветеринарный надзор и контроль и имеющих право осуществлять отбор проб продукции с целью лабораторного подтверждения её безопасности.

4. При проведении в рамках государственного контроля и мониторинга остаточных количеств запрещённых и вредных веществ в организме живых животных, продуктах животного происхождения и кормах отбор, хранение и организацию доставки проб в лабораторию осуществляют уполномоченные специалисты, указанные в пунктах 2, 3.

5. Отбор проб продукции, не отвечающей установленным нормативными документами требованиям, осуществляется специалистами, указанными в пунктах 2.-4. в присутствии специалиста ветеринарной лаборатории.

6. При осуществлении отбора проб для лабораторных исследований в иных, кроме государственного надзора, контроля целях, отбор, хранение и доставка проб может осуществляться, помимо, указанных выше, другими ветеринарными специалистами, имеющими необходимую квалификацию.

7. Отобранные в целях государственного контроля, надзора лабораторные и контрольные пробы (за исключением проб, отбираемых на продовольственных рынках и исследуемых лабораториями ветеринарно-санитарной экспертизы на продовольственных рынках) перед отправкой в лабораторию обезличивают, упаковывают в сейф-пакеты (пломбируют) и шифруют таким образом, чтобы специалисты лаборатории не могли установить происхождение продукции (владельца, производителя).

8. Специалисты, осуществляющие отбор проб формируют план выборочного контроля. При формировании плана выборочного контроля учитывают что:

- эмпирический (точечный) отбор проб (образцов) позволяет лучше характеризовать качество и однородность лота, партии (однако в ряде случаев отдельный образец может не соответствовать качеству всего лота, как из-за погрешностей отбора проб, так и неоднородности продукции);

- в объединённой пробе теряется информация о варьировании контролируемых параметров от пробы к пробе из-за смешивания первичных проб.

Эмпирический отбор проб предпочтителен при проведении исследований продукции с высокой долей вероятности её неоднородности и значительным варьированием значений контролируемых показателей (например, партии субпродуктов). Отбор объединённых проб рекомендуется применять для партий продукции с высокой

степенью однородности (например, партия рыбы) и по экономическим причинам. В последнем случае **объединяют не более пяти образцов** (элементов, инкрементов) из одной транспортной тары.

8.1. При выборе процедуры отбора проб необходимо учесть:

- стоимость выполнения плана выборочного контроля;
- оценку анализа рисков (вероятность обнаружения отклонения контролируемого показателя);
- распределение, выбор или назначение измеряемых характеристик в совокупности, из которой ведётся отбор проб; определение показателя, по которому ведётся контроль: качественный - альтернативный (наличие патогенных микроорганизмов и др.) или количественный (количество, масса и др.);
- размер лота, партии;
- предельный уровень качества (ПК) для отдельных лотов или допустимый уровень качества (ДУК) для продолжающейся партии лота;
- критерии для браковки или приёмки лота (требования ветеринарных, санитарных правил и норм, устанавливающих критерии безопасности продукции);
- уровень контроля (количество контролируемых предприятий, лотов, партий, а также ежедневная, еженедельная или иная частота отбора проб установленная действующими нормативными документами, в том числе директивами ЕС, «Планом государственного ветеринарного лабораторного мониторинга остатков запрещённых и вредных веществ в организме живых животных, продуктах животного происхождения и кормах» и др.) назначенный ответственными, уполномоченными органами. Уровень контроля при определении безопасности продукции (надзоре за безопасностью продукции) устанавливают в соответствии с требованиями настоящих МУ, а также иными нормативными, методическими документами, принимаемыми в установленном порядке Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральной службой по ветеринарному и фито-санитарному надзору, Главным государственным ветеринарным инспектором Российской Федерации или отдельных субъектов Российской Федерации;
- размер (массу), количество и стоимость отбираемых проб;
- процедуры при обнаружении продукции, не отвечающей установленным требованиям, и при возникновении разногласий (необходимость формирования контрольной пробы и др.).

8.2. При выполнении процедуры отбора проб необходимо:

- обеспечить документальное (по имеющимся ветеринарным, товарно-транспортным и иным документам), и визуальное (при осмотре лота, партии) подтверждение того, что отбираемые пробы репрезентативны для партии или лота, а если партия состоит из нескольких лотов, необходимо комплектовать пробы так, чтобы они были репрезентативны для каждого лота;
- установить величину (размер, массу, объём) и количество отбираемых точечных проб (отдельных единиц) для составления объединённых проб, а также количество формируемых объединённых проб от контролируемого лота или партии;
- выполнить процедуры сбора, обработки и регистрации данных о пробах и их последующее шифрование.

9. Количество и масса отбираемых единиц (образцов, точечных проб) должна быть достаточной для формирования объединённой и выделения из неё средней пробы. Величина (масса, объём) средней пробы должна быть достаточна для выделения из неё контрольной и лабораторной проб.

Масса средней пробы, отбираемой для проведения лабораторных исследований с целью контроля безопасности продукции, **не может быть более трёх килограмм**. Масса средней пробы зависит от количества контролируемых показателей и применяемых

методов исследований, процедур при обнаружении продукции, не отвечающей требованиям безопасности и возникновении разногласий.

9.1. Величина (объём, масса) лабораторной и контрольной проб должна быть достаточной для выполнения в лаборатории необходимых (установленных нормативными документами по безопасности продукции или определённых актом отбора проб) видов исследований данного вида продукции. Точную массу навески, необходимую для проведения каждого вида исследований устанавливают в соответствии с действующими нормативными документами на методы исследований (ГОСТ, МУ и др.). Минимальная масса пробы необходимая для проведения исследований на наличие остатков запрещённых и вредных веществ в организме живых животных, продуктах животного происхождения и кормах не должна быть менее установленной таблицей 1.

Таблица 1.

Минимальная масса пробы необходимая для проведения исследований на один показатель безопасности на наличие остатков запрещённых и вредных веществ в организме живых животных, продуктах животного происхождения и кормах

п/п	Вид материала	Минимальное количество пробы (образца)
1	Мясо, субпродукты, жир,	200 г
2	Молоко	250 г
3	продукты аквакультур (рыба)	250г.
4	Мед	500г
5	Яйца	12 штук
6	Корма влажные	500г
7	Корма сухие	500г
8	Волосы, шерсть	10 г

Расчёт массы объединённой, средней пробы может быть произведён в соответствии с таблицей 1.1.

Таблица 1.1

Необходимая масса навесок проб для проведения испытаний по показателям безопасности

п/п	№	Наименование показателя безопасности	Масса навески при однократном исследовании, г
1	1	Токсичные элементы:	150,0
		Свинец	25,0
		Кадмий	25,0
		Цинк	10,0
		Медь	10,0
		Мышьяк	25,0
		Ртуть	40,0
2	2	Антибиотики:	15,0
3	3	Нитрозамины	100,0
4	4	Пестициды:	15,0
5	5	Гормональные препараты:	
		Стильбены, тиреостатики, стероиды, зеронал, бетта - агонисты	100,0

6	Радионуклиды (Cs-137, Sr-90)	250,0
7	Микробиологические показатели	250,0
8	Свежесть	200,0
9	Гистологические испытания	150,0
0	ПЦР исследования	5,0

9.2. При увеличении или снижении количества контролируемых характеристик, величина (масса, объём) лабораторной, контрольной и средней пробы возрастает или уменьшается.

9.3. При сокращении насыпной пробы методом квартования (или иным соответствующим методом) в процессе сокращения нельзя разделять (разрезать) отдельные единицы.

9.4. Контрольная проба выделяется на месте в процессе отбора проб. Масса контрольной пробы должна быть не более массы лабораторной пробы и не менее массы наибольшего тестового образца – образца, направляемого в лаборатории на отдельный конкретный вид исследований.

Контрольная проба в сейф-пакете или опломбированном (опечатанном) виде может храниться:

- у владельца продукции или его представителя;
- в лаборатории, проводившей исследования;
- в уполномоченной организации.

9.5. При отборе проб для иных целей, кроме оценки безопасности продукции, масса, количество и виды отбираемых проб устанавливаются в соответствии с действующими нормативными и методическими документами на виды продукции, методы отбора проб и методы исследований.

9.6. Для характеристики свойств, связанных со здоровьем (при оценке заражения патогенными микроорганизмами, нерегулярно появляющимися химическими, радиоактивными и др. контаминантами), могут быть применены особые планы выборочного контроля, используемые в каждой ситуации индивидуально.

Упаковка, хранение и пересылка лабораторных и контрольных проб

1. Лабораторная и контрольная пробы должны храниться так, чтобы не изменить измеряемую характеристику, то есть в чистом инертном, а в случае определения микробного загрязнения пастеризованной, стерилизованной продукции стерильном контейнере (упаковке), создающем достаточную защиту от внешних загрязнений и повреждений в процессе транспортировки и хранения.

2. Материал упаковки, контактирующей с образцом продукции, должен быть водо- и жиростойким, нерастворимым и неабсорбирующим, не должен изменять химический состав продукта, придавать ему какой-либо вкус или запах.

3. Контейнер с пробой необходимо запечатать таким способом, чтобы несанкционированное вскрытие легко определялось (упаковать в сейф-пакет, опломбировать, опечатать).

4. Пробы должны быть точно идентифицированы. Поэтому каждую пробу, сразу после отбора, упаковывают и маркируют (снабжают этикеткой) или наносят её на сейф пакет. При маркировке указывают шифр пробы, наименование продукции, даты отбора проб, номер и дату акта отбора проб.

На этикетку может быть нанесена также информация об основаниях для отбора проб и проведения исследований или перечень необходимых исследований, а также место отбора проб, если оно не указывает на происхождение продукции.

На этикетку с контрольной пробой дополнительно наносят надпись «Контрольная проба».

Пробы в потребительской таре (коробки, банки, плитки, пачки и др.), сохраняя оригинальную упаковку, завертывают в плотную светонепроницаемую упаковку (сейф-пакет) и направляют в лабораторию. При необходимости и по возможности с потребительской тары убирают информацию (снимают этикетку, стирают) о производителе продукции.

3.10.5. Пробы должны быть доставлены в лабораторию максимально быстро, с соблюдением мер против протекания, высушивания, повреждения проб (например, пробы скоропортящихся продуктов охлаждают или замораживают, пробы, требующие особых условий хранения (при пониженных температурах), помещают в сумку-холодильник или обкладывают сухим льдом).

Время доставки проб, отобранных в целях государственного ветеринарного лабораторного контроля и надзора, не должно превышать для скоропортящихся продуктов 24 часа, а для прочих - 36 часов с момента отбора проб, если иное не установлено действующими нормативными документами

Методы подготовки упаковки и оборудования для отбора проб.

В целях достижения наилучшего результата при отборе проб с целью определения микробного обсеменения рекомендуется использовать для отбора и упаковки проб одноразовые стерильные пакеты, контейнеры и многоразовые стерильные инструменты. При отсутствии стерильной упаковки и инструментов необходимо обеспечить их стерильность одним из возможных способов:

- влажной стерилизацией – не менее 20 мин при t не ниже 121°C ;
- сухой стерилизацией - не менее 1 ч при t не ниже 170°C в сушильном шкафу с принудительной циркуляцией воздуха для поддержания соответствующей температуры по всему объему шкафа или горячим воздухом в стерилизаторе без принудительной циркуляции воздуха при t от $180 - 185^{\circ}\text{C}$ в течение 15 мин или при t от $160 - 165^{\circ}\text{C}$ в течение 120 мин.;
- погружением инструментов в 96% этанол (этиловый спирт) с последующим флам-бированием до полного сжигания этанола;
- обработкой паром в течение 1 ч при t 100°C ;
- обработкой всех рабочих поверхностей пламенем углеводородного газа (пропан, бутан).

Правила упаковки и транспортировки проб.

1. Жидкие пробы (молоко, вода и др.) помещают в сухую чистую, в необходимых случаях стерильную, стеклянную или полиэтиленовую посуду (банки или бутылки с навинчивающимися пробками), опломбируют или упаковывают в сейф-пакет и маркируют.

2. Пробы объёмных кормов (сено, солома, корнеклубнеплоды и др.) и сыпучих кормов (зерно, комбикорм, мясокостная мука и т.п.) помещают в сейф-пакеты, двухслойные полиэтиленовые или бумажные мешки, завязывают, опломбируют и маркируют.

3. Пробы мяса с внутренними органами, взятые от одного животного, а также каждую пробу продукции упаковывают отдельно в полиэтиленовые герметичные, в необходимых случаях, стерильные пакеты и затем в сейф-пакеты.

4. Каждый опечатанный образец идентифицируют. Способ идентификации образцов должен исключать возможность изменения данных о пробе. Этикетка может быть упакована вместе с пробой. На все отправляемые в лабораторию пробы составляется сопроводительное письмо с описью направляемых проб. В сопроводительном письме указывают: куда (в какую организацию) направляют пробы, их количество, наименование образцов продукции, вид их упаковки, цель исследования, даты отбора проб и дату направления в лабораторию, а также количество листов в описи проб. Опись проб должна содержать шифр каждой пробы и полную информацию о пробе, изложенную в акте отбора

проб, за исключением информации, позволяющей установить владельца и (или) производителя продукции.

5. Специалисты, осуществляющие отбор проб составляют акт отбора проб в трех экземплярах. Форма и порядок заполнения акта отбора проб представлены в приложении №1.

6. На первый экземпляр акта отбора проб в середину нижнего колонтитула наклеивают голограмму с индивидуальным номером (технические требования к голограммам и правила их использования изложены в приложении №2). Акт отбора проб (номер и дату его составления), номер голограммы, виды проб продукции регистрируют по порядку номеров в журнале регистрации отбора проб. При регистрации пробе присваивают шифр, который также вносят в журнал и вписывают в правый верхний угол первого и второго экземпляра акта отбора проб. Шифром пробы может быть порядковый регистрационный номер по журналу регистрации отбора проб. При отправке проб в лабораторию в журнал регистрации проб также вносят данные о дате отправке проб, наименование учреждения, в которое направлены пробы, а также номер и дату сопроводительного письма.

7. Первый и второй экземпляры остаются у специалиста (организации), проводившего отбор проб. Первый экземпляр предназначен для отправки в лабораторию и находится у специалиста, проводившего отбор проб до получения от лаборатории, проводившей исследования, предварительного (с данными по шифрованной пробе) заключения о результатах проведенных исследований, после чего, не позднее 12 часов с момента получения результатов передает данный экземпляр в лабораторию для подготовки окончательного результата экспертизы. **Второй экземпляр акта отбора проб хранится у специалиста (организации), проводившего отбор проб не менее двух лет.**

Третий экземпляр акта отбора проб остаётся у владельца продукции или его представителя.

8. В акте отбора проб, сопроводительном письме и в журнале регистрации проб обязательно делают отметку о месте хранения контрольных проб. Лаборатория, уполномоченная организация, владелец продукции или его представитель, осуществляющие хранение контрольной пробы обеспечивают соблюдение условий и сроков их хранения.

9. В случае, если контрольный образец не был выделен при отборе проб специалист, проводивший отбор проб, обязан сделать в акте отбора проб соответствующую отметку. В этом случае в лаборатории обязаны из каждой представленной средней пробы выделить лабораторную и контрольную пробы. Контрольную пробу упаковывают в сейф-пакет и хранят с соблюдением условий и сроков хранения. При недостаточной, для выделения контрольной пробы, массе, объёме пробы составляют соответствующий акт, копию которого необходимо направить в адрес специалиста (организации), проводившего отбор проб не позднее 12 часов с момента получения проб.

10. Срок хранения контрольных образцов должен быть не менее 14 суток с момента окончания лабораторных исследований, а для образцов несоответствующих установленным требованиям, менее трёх месяцев с момента определения их несоответствия и выдачи соответствующего заключения по экспертизе или протокола испытаний. Максимальный срок хранения контрольных проб определяется внутренними документами лаборатории и зависит от технических возможностей учреждения, времени (срока) реализации партии продукции, срока возможной подачи рекламации на результаты проведенных исследований. Для скоропортящейся продукции, срок хранения контрольной пробы, для ряда показателей качества и безопасности (микробиологических, органолептических, показателей качества) не может быть больше её срока годности.

11. Организацию доставки проб в лабораторию осуществляет специалист (организация), проводивший отбор проб. Доставку проб в лабораторию могут осуществлять специалисты, проводившие отбор проб, сотрудники ветеринарных лабораторий, референтных центров и других, в том числе уполномоченных соответствующими органами, учреждений.

Категорически запрещено при осуществлении государственного контроля, надзора, возлагать доставку проб в лабораторию на владельцев продукции или их представителей.

1.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа)

Тема: Методы исследования мяса на трихинеллез

2.4.1 Цель работы: Научить студентов правилам отбора проб мяса и методам исследований на трихинеллез и цистицеркоз. Дать ветеринарно- санитарную оценку мяса и мясопродуктов при трихинеллезе и цистицеркозах.

2.4.2 Задачи работы:

1. Отбор проб мяса для трихинеллоскопии и приготовление мышечных срезов.
2. Методы микроскопического исследования
3. Трихинеллоскопия свиного шпика.

2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе: пробы мяса (свежего и консервированного), свиной шпик, микроскоп, трихинеллоскоп проекционный, компрессориумы, скальпель, ножницы Купера, иглы препаровальные, 50% раствор глицерина, 3% раствор метиленовой сини на уксусной кислоте, 10% раствор фуксина, колбы, фарфоровые чашки

ТРИХИНЕЛЛЕЗ – опасный остро или хронически протекающий антропозоогельминтоз ярко выраженного аллергического характера, вызываемый личинками и половозрелыми нематодами двух видов *Trichinella spiralis* и *Trichinella pseudospiralis*, паразитирующими в кишечнике (имаго) или в поперечнополосатой мышечной ткани (личинки). Весь цикл развития обоих видов проходит в организме одного хозяина. Инвазионные личинки внедряются в слизистую оболочку кишечника и через шесть – восемь дней после заражения начинают рождать личинки. Последние проникают в лимфу, венозную кровь, в сердце и, затем с артериальной кровью разносятся по всему организму. Особую опасность представляют личинки в поперечнополосатой мышечной ткани. Там растут, через три недели после заражения становятся инвазионными, инкапсулируются и сохраняются 10-12 лет. Половозрелые нематоды паразитируют в кишечнике животных до шести недель, а в кишечнике человека до 80 дней. У животных и человека возможны реинвазии. В России трихинеллез свиней более часто регистрируется в Краснодарском крае, Северной Осетии, Рязанской и Брянской областях. Трихинеллез собак, кошек, крыс и диких животных (включая морских) распространён на всех материках кроме Антарктиды.

5. Показания для исследования на трихинеллез Согласно «Методическим указаниям по лабораторной диагностике трихинеллеза животных» утвержденным Руководителем Департамента ветеринарии Минсельхозпрода России от 28 октября 1998 г.: обязательному исследованию на трихинеллез подлежат туши, полутуши, четвертины свиней (кроме поросят до 3-х недельного возраста), кабанов, барсуков, медведей, нутрий, других всеядных и плотоядных животных, а также свиные сало-шпик, копчености и субпродукты. Диагностика трихинеллеза животных - прижизненную диагностику осуществляют методом иммуноферментного анализа (ИФА). - при послеубойной диагностике трихинеллеза используют два метода исследования: микроскопический (компрессорная трихинеллоскопия) и биохимический (переваривание мышц в искусственном желудочном соке). - мясо и субпродукты животных (имеющие мышечную ткань) исследуют микроскопическим или биохимическим методами. - шпик (с наличием мышечных прослоек) исследуют только микроскопическим методом. - исследование копченостей, импортной свинины в блоках (при выборочном контроле) и других видов, продукции проводят только биохимическим методом.

2. Отбор проб мяса для трихинеллоскопии и приготовление мышечных срезов

Взятие и пересылка материала для исследования: • для исследования отбираются пробы из ножек диафрагмы (на границе перехода мышечной ткани в сухожилие), при их отсутствии - части межреберных, шейных, жевательных, поясничных, икроножных мышц, сгибателей и разгибателей пясти, а также мышцы языка, пищевода и гортани; от туш морских млекопитающих - мышцы кончика языка и глаза. • масса пробы от каждой группы мышц должна быть не менее 5 г, а общая масса пробы от одного животного должна составлять не менее 25 г. • пробы шпика соленого, копченого (при наличии прирези или прослоек мышечной ткани) отбирают от каждого куска, массой не менее 5 г. • пробы копченостей отбирают от 3% упаковочных единиц, делая по 10-15 выемок из каждой упаковочной единицы, из которых составляют объединенную пробу. • субпродукты свиные (языки, головы, ножки, хвосты) при отсутствии ветеринарного подтверждения об их происхождении от туш, подвергнутых трихинеллоскопии, исследуют следующим образом: от 3% упаковочных единиц 6 берут по 10-15 выемок из каждой и делают объединенную пробу массой не менее 25 г. • импортную свинину (в тушах, полутушах) исследуют не менее 10% от партии мяса, пробы берут из остатков ножек диафрагмы или межреберных мышц. Масса пробы мышц от туши, полутуши должна составлять не менее 1г, общая масса пробы для исследования - не менее 25 г. • импортную свинину в блоках исследуют не менее 1% от партии мясных блоков, пробы отбирают по 25 выемок (1г каждая) от блока общей массой не менее 25 г.

3. Методы исследования

Микроскопическое исследование (компрессорная микроскопия) • при исследовании мяса и мясопродуктов количество срезов мышечной ткани (от 24 до 96) определяют в зависимости от эпизоотической и эпидемиологической ситуации территории в соответствии с методическими указаниями «Профилактика гельминтозов, передающихся через мясо и мясные продукты», утвержденными Департаментом ветеринарии Минсельхозпрода России 23.09.96 № 13-7-37 (включенными в СанПиН 3.2.569 - 96 «Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации», утвержденные Госкомсанэпиднадзором России 31.10.96 №43). • из кусочков мышц изогнутыми ножницами по ходу мышечных волокон делают 24 среза величиной с овсяное зерно, которые помещают в середину клеточки компрессориума, накрывают вторым стеклом и закручивают винты, раздавливая срезы так, чтобы они стали прозрачными и удобными для их качественного просмотра. 3.1. Трихинеллоскопия мышечных срезов без обработки Срезы исследуют с помощью соответствующих приборов для трихинеллоскопии: стационарные и лабораторные проекционные устройства типа ТМП, «Стейк», микроскопы, бинокулярные лупы, устройства для полевой трихинеллоскопии или импортное оборудование, прошедшее испытания во Всероссийском НИИ гельминтологии им К.И. Скрябина). 7 Инкапсулированная личинка трихинеллы спирально изогнута, а форма капсулы похожа на лимон или веретеновидная, но в мышцах диких животных - круглая. Погибшие личинки имеют различную степень обызвествления. Для их просветления срезы мышц обрабатывают 5-10%-ным раствором соляной кислоты в термостате при температуре 37°C 20-30 минут. Затем срезы переносят в компрессориум и просматривают. Проекционный трихинеллоскоп позволяет видеть на экране одновременно весь срез. Осмотр срезов с использованием трихинеллоскопа проводится в затемненной комнате. Вначале проверяется равномерность освещения экрана. Проекционная трихинеллоскопия в основном применяется для исследования неконсервированного мяса без предварительной специальной обработки мышечных срезов. 3.2. Трихинеллоскопия мышечных срезов с обработкой Обработка мышечных срезов необходима для размягчения мышечных волокон консервированного мяса (мороженного, соленого, вяленого, копченого). Для обработки используют 50% р-р глицерина, 5% р-р молочной кислоты или 0,5% р-р соляной кислоты. Продолжительность обработки срезов - одна минута. Для этого на мышечные срезы, предварительно разложенные на нижнем стекле компрессориума,

наносят по 2-3 капли любого из выше названных растворов и выдерживают одну минуту, затем накрывают верхним стеклом и после раздавливания исследуют в обычном порядке. Для дифференциальной диагностики срезы окрашивают 3% р-ром метиленовой сини, приготовленном на уксусной кислоте.

ТЕХНИКА ОКРАСКИ:

1. Подготовленные мышечные срезы препаровальной иглой перенести в фарфоровую чашку.

2. Пипеткой на срезы нанести краситель (3% р-р метиленовой сини на уксусной кислоте) на 3 минуты.

3. Срезы промыть горячей водой ($t = 70-80^{\circ}\text{C}$) до прекращения отделения красителя (пока стекаемая со срезов вода не будет бесцветной).

4. Препаровальной иглой срезы разложить на нижнем стекле компрессиума (если мясо было консервировано, то размягчить 5% раствором глицерина, 5% раствором молочной или 0,5% соляной кислот в течение 1 минуты), накрыть верхним стеклом и после раздавливания исследовать в обычном порядке.

РЕЗУЛЬТАТ ОКРАСКИ:

мышечная ткань розовая или серая, капсулы личинок трихинелл голубого цвета, а личинки трихинелл синего цвета.

8 3.3. Обработка срезов желудочным соком (по Владимировой) Определение наличия трихинелл обработкой срезов желудочным соком (искусственное переваривание мышц по Владимировой). • при проведении исследования используют искусственный желудочный сок (ИЖС), который готовят по следующей прописи: - водопроводная вода (температурой $41-42^{\circ}\text{C}$) - 1000 куб. см., - кислота соляная концентрированная (уд. масса 1,2)-10 куб. см., - пепсин пищевой свиной (ТУ 10.02.01.111 - 89) при исследовании свежего мяса и мясопродуктов - 2,0 г, при исследовании соленых, копченых мяса и мясопродуктов и шпика-10,0гр. (при использовании пепсина медицинского фармакопейного (Временная фармакопейная статья 42-1000-80) дозу увеличивают до 20,0 гр.). Искусственный желудочный сок годен для применения в течение 8 часов с момента приготовления. • навеску мяса измельчают в мясорубке с диаметром решетки 3-4 мм, переносят в коническую колбу соответствующей вместимости и заливают ИЖС в соотношении 1:15. Колбу помещают в термостат при температуре $41-42^{\circ}\text{C}$ и выдерживают 5-7 часов, периодически встряхивая. Профильтровать через мелкое сито или разлить в центрифужные пробирки и центрифугировать. Пастеровской пипеткой осадок с фильтра (или со дна, пробирок) перенести на предметное стекло. Исследовать в микроскопе или в трихинеллоскопе.

РЕЗУЛЬТАТ ОКРАСКИ:

Если в мясе имелись конкременты трихинеллезного происхождения, то в осадке обнаруживаются личинки, освобожденные от капсул. Если в мясе были обызвествленные саркоспоридии, то в осадке находят массу спор.

4. Метод группового исследования

Этот метод основан на применении аппарата для выделения личинок трихинелл (АВТ). Он представляет собой термостатируемую камеру с 8 реакторами для переваривания мышечной ткани в специальной жидкости, в которых имеется мешалка и отстойник для сбора осадка. Групповая проба массой 100 г берется от 20 туш (по 5 г от каждой). Продолжительность переваривания 45 минут. Затем после 20 минутного отстаивания пробы исследуют в микроскопе на наличие личинок трихинелл. При выявлении в осадке хотя бы одной личинки, составляются пробы от двух-трех туш, которые снова подвергают исследованию. Туши из группы с положительными результатами при повторной трихинеллоскопии исследуют индивидуально в аппарате АВТ, выявляя таким образом инвазированную.

5. Трихинеллоскопия свиного шпика

Личинки трихинелл могут локализоваться и в подкожной жировой клетчатке, поэтому сало-шпик при поступлении в лаборатории вет-сан экспертизы 9 рынков обязательно подвергается трихинеллоскопии. Для этого с каждого куска делают не менее 5 срезов (через всю толщу куска) толщиной 0,5 мм и погружают их на 5 - 8 минут в 10 % раствор фуксина приготовленного на 0,5 % растворе едкого натрия. Затем окрашенные срезы раскладывают на нижнем стекле компрессориума, закрывают верхним стеклом, и исследуют.

РЕЗУЛЬТАТ ОКРАСКИ:

Личинки трихинелл окрашиваются в светло красный или в желто-красный цвет при ясно выраженных оболочках. Жир не окрашивается.

6. Дифференциальная диагностика трихинелл Личинки трихинелл необходимо дифференцировать: 1 - от пузырьков воздуха (они круглые реже овальные с четким черным контуром, а при сжатии исчезают или перемещаются),

2 - от цистицерков (располагаются между мышечных волокон, при микроскопии ясно видна их структура, цистицерки всегда видны не вооруженным глазом),

3 - от саркоцист «мишеровых мешочков» (саркоцисты всегда вытянутые сигарообразной или серповидной формы, находятся внутри мышечных волокон, тело их перегородками разделено на отдельные камеры заполненные спорами, а обызвествляются саркоцисты от центра к периферии),

4 - от известковых конкрементов (они имеют различную форму и величину, встречаются и внутри и за пределами мышечных волокон и часто окружены толстой волокнистой оболочкой),

5 - от мышечной двуустки (по наличию у нее двух присосок - головной и брюшной).

7. Санитарная оценка туш и органов при трихинеллезе

При обнаружении в любом из 24 срезов в компрессориуме хотя бы одной личинки трихинеллы, независимо от ее жизнеспособности: - Туша и субпродукты имеющие поперечнополосатую мышечную ткань (пищевод, прямая кишка), и обезличенные мясные продукты – направляют на техническую утилизацию. - Наружный жир (шпик) снимают и перетапливают при $t = 100^{\circ}\text{C}$ - 20 минут. - Внутренний жир используется без ограничений. - Кишки (кроме прямой) после обычной обработки выпускают без ограничений. - Шкуру выпускают после мездрения, а мездру утилизируют.

Цистицеркозы Цистицеркоз (финноз) – гельминтоз животных и человека, вызываемый личинками (цистицерками) ленточных гельминтов *Cysticercus bovis* - бычий цепень (*Taeniarinchus saginatus*) и *Cysticercus cellulosae* – свиной цепень (*Taenikpolium*). При цистицеркозе бовисном это прозрачные пузырьки круглой или овальной формы, серовато белого цвета, величиной от булавочной головки до горошины. Снаружи они покрыты нежной соединительнотканной капсулой через которую виден паразит. При надавливании капсула лопается и из нее выворачивается головка (сколекс), при рассмотрении под малым увеличением микроскопа на ней видны четыре сильно развитые присоски без крючьев. При цистицеркозе целлюлярном пузырьки полупрозрачные эллипсоидной или круглой формы с размером 0,5-0,8 см. Вогнутый внутрь сколекс просматривается в виде белой точки. При исследовании его под микроскопом обнаруживается ротовая щель, четыре присоски с 28 - 32 хитиновыми крючьями расположенными в два ряда. При цистицеркозе тонкошейном (тенуикольном) пузыри крупные (размером с грецкий орех и больше) заполнены жидкостью. Сквозь оболочку виден молочно-белый сколекс. Локализуются на серозных покровах органов брюшной и грудной полостей. При цистицеркозе кроликов прозрачные пузыри размером с горошину обнаруживаются на серозных покровах брюшной и, редко, грудной полости. Имагинальные формы этих паразитов живут в кишечнике человека, являющегося распространителем инвазии выделяя с экскрементами зрелые членики нафаршированные яйцами гельминтов. Промежуточными хозяевами являются крупный рогатый скот и свиньи, а так же овцы, козы, верблюды, олени, кролики и другие животные. У крупного

рогатого скота цистицерки обнаруживаются в сердечной мышце, в массетерах, мышцах языка, поясничных, локтевых, шейных и брюшных мышцах. Можно встретить в мышцах затылка, пищевода, диафрагмы и, реже, в головном мозге, легких, печени и в селезенке. У свиней чаще обнаруживаются в массетерах, анконеусах (плечелопаточный мускул), миокарде, в мышцах языка, шеи и в лопаточных. В большей степени поражается передняя часть туши. Иногда цистицерки обнаруживаются и в головном мозге. При осмотре могут встречаться дегенерирующие цистицерки с сильно разросшейся соединительнотканной капсулой, с казеозным перерождением или с обызвествлением. Нередко в мясе обнаруживают включения очень похожие на цистицерков. В таком случае необходимо исследование этих включений при микроскопии или трихинеллоскопии. Цистицерки всегда крупнее инкапсулированных личинок трихинелл и располагаются вне мышечных волокон.

11 9. Показания для исследования и методы исследования туш и органов на цистицеркоз При ветеринарно-санитарной экспертизе туш и органов исключительное внимание уделяется обнаружению цистицерков. Так в пунктах 2.3.1., 2.3.2., 2.3.3. «Правил ветеринарного осмотра убойных животных и ВСЭ мяса и мясных продуктов» (1988 г.) точно определено место, количество и глубина раз- резов «для выявления цистицеркоза (финноза)». Методика проведения ветсанэкспертизы органов и туш при цистицеркозах Согласно «Правил ветеринарного осмотра убойных животных и ветери- нарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» (п.п. 2.3.1. и 2.3.3.)

ГОЛОВА – для осмотра жевательные мышцы разрезают пластами, на всю ширину, с каждой стороны параллельно их поверхности (наружные двумя разрезами, а внутренние - одним) с каждой стороны для выявления цистицеркоза (финноза).

СЕРДЦЕ – производят два продольных и один несквозной поперечный разрез мышц сердца (на цистицеркоз, саркоцистоз и др.).

ТУША – продольно разрезают мускулы шеи, лопаточно - локтевые, большие поясничные, бедренную группу мышц и мускул диафрагмы (у крупного рогатого скота). У свиней при необходимости - поясничные, шейные, лопаточно-локтевые (анконеус), спинные, мышцы тазовой конечности и диафрагму.

10. Санитарная оценка туш и органов при цистицеркозах - При обнаружении на 40 см² разреза мышц головы или сердца и хотя бы на одном из разрезов мышц туши более трех живых или погибших финн - тушу, голову и внутренние органы (кроме кишечника) направляют на утилизацию. - Внутренний и наружный жир (шпик) - снимают и направляют на вытапливание для пищевых целей. Шпик разрешается так же обеззараживать - замораживанием или посолом. - При обнаружении на 40 см² разреза мышц головы или сердца более трех живых или погибших финн и при отсутствии или наличии не более трех финн на остальных разрезах вышеуказанных мышц туши - голову и сердце направляют на утилизацию, а тушу и остальные органы (кроме кишечника) подвергают обеззараживанию - посолкой, проваркой или замораживанием. - Внутренний жир и шпик обеззараживают вытапливанием. Обеззараженные посолкой или заморозкой туши крупного рогатого скота и свиней направляют на изготовление фаршевых консервов. Обеззараженные субпродукты направляют на промпереработку. Кишки и шкуры независимо от степени поражения цистицеркозом – после обычной обработки выпускают без ограничения.

1.5 Лабораторная работа № 5 (2 часа)

Тема: Бактериологическое исследование мяса и мясных продуктов

2.5.1 Цель работы: Приобрести практический навык в анализе микробных загрязнителей колбасных изделий и продуктов кулинарной готовности на основе бактериологического анализа.

2.5.2 Задачи работы:

Отбор и подготовка проб, определение общей микробной обсемененности и анализ на выявление наиболее опасных возбудителей токсикоинфекций.

2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Вареные, полукопченые, варено – копченые колбасные изделия, сосиски, сардельки, продукты кулинарной готовности из мяса на основе цельномышечной ткани (деликатесная продукция в ассортименте), студни, паштеты, мясные хлеба

2. Среды Вильсона – Блера, «ХБ», Кесслера, КОДА, Хейфеца двойной концентрации, Крумвиде – Олькеницкого в модификации Ковальчука, СЦС; цитратная плазма крови кролика; молочно – солевой и желточно – солевой агар; Н – сыворотки

В готовых колбасах или копченых изделиях не должно быть патогенной и условно – патогенной микрофлоры. Бактериологический анализ колбасных изделий включает определение: общего количества микроорганизмов; бактерий группы кишечной палочки;

бактерий рода *Salmonella*; бактерий рода *Proteus*; коагулазоположительных стафилококков; сульфитредуцирующих рода *Clostridium perfringens*.

Обнаружение кишечной палочки и протей в глубоких слоях продукта указывает на нарушение технологии изготовления и прежде всего температурного режима. Наличие в колбасных изделиях кишечной палочки свидетельствует о неудовлетворительных санитарно – гигиенических условиях технологического процесса. При наличии кишечной палочки и протей, но при хороших органолептических показателях вареные и полукопченые колбасы направляются на переработку на низшие сорта с повторной проваркой. Сыровяленые и сырокопченые изделия в этом случае дополнительно выдерживают 10 – 12 суток и повторно исследуют в лаборатории на наличие микрофлоры. При отрицательном результате продукцию реализуют без ограничений, при положительном – перерабатывают на вареные виды колбас. При обнаружении в колбасных изделиях аэробных сапрофитов (*B. subtilis*, *B. mesentericus*) или спорообразующих непатогенных анаэробов (*B. putrificus*, *B. sporogenes* и др.), но при хороших органолептических показателях продукцию выпускают без ограничений. Анализ колбасных изделий и продуктов из мяса рекомендуется проводить по следующему плану:

- бактериоскопическое исследование колбасных изделий или продуктов из мяса;

- посев на среду Эндо для определения обсемененности ее бактериями группы кишечной палочки;
- посев для учета общего количества микроорганизмов в 1 г продукт;
- посев в конденсационную воду скошенного агара (по Шукевичу) с целью выявления протей;

По истечении времени (24 – 28 ч) рекомендуется организовать анализ по плану:

- изучение характера роста микрофлоры на питательных средах;
- подсчет общей бактериальной обсемененности продукта;
- приготовление мазков из подозрительных колоний с окрашиванием по Грамму и микроскопированием;
- определение подвижности микроорганизмов;
- пересев на одну из сред накопления (Мюллера, Киллиана, Кауфмана);
- изучение биохимических и антигенных свойств выросшей культуры и идентификация вида микроорганизма.

Микробиологическое исследование колбасных изделий заключается в приготовлении мазков – отпечатков из поверхностных и глубинных слоев батона и посевах на питательные среды с последующим изучением полученной культуры и подсчетом общего количества микробных тел в 1 г продукта. Для бактериоскопического исследования пробы берут непосредственно из-под оболочки и из середины батона. Если колбасное изделие без оболочки, то срезают верхний слой на 1 – 2 мм. Стерильными ножницами вырезают два кусочка колбасы и прикладывают к поверхности предметного стекла. Подсушивают, фиксируют их над пламенем горелки, окрашивают по Грамму и

микроскопируют. В случае порчи колбас накопление микрофлоры отмечается в мазках – отпечатках из поверхностных слоев. Для выявления аэробов и анаэробов, а также для подсчета общего количества микробных тел в 1 г готового продукта готовят взвесь, которая служит исходным материалом для посева на питательные среды. Определение общего количества микроорганизмов в колбасных изделиях служит дополнительным методом установления их свежести. наличие более 1,5 млн микробов в 1 г продукта свидетельствует о его порче. Подготовка проб: Учитывая, что микробы развиваются в колбасных изделиях не- равномерно (погнездно), пробы для приготовления взвеси отбирают как с можно большей площади продукта. отбор точечных проб в условиях производства для бактериологического анализа проводят в соответствии с действующей нормативной документацией.

В зависимости от вида продукта объединенную пробу массой 50 г составляют из точечных проб следующим образом: – колбасные изделия в оболочке и продукты из свинины, баранины и говядины помещают в металлический или эмалированный тазик (тарелку), тщательно протирают ватным тампоном, смоченным этанолом, и дважды обжигают над пламенем. Затем батоны разрезают вдоль стерильным ножом или скальпелем на две половинки, не рассекая оболочку противоположной стороны батона. Пробу отбирают из нескольких участков центральной части и из под оболочки обеих половинок батона;

– из свиных, бараньих, говяжьих продуктов на костях и из бекона пробы вырезают стерильным инструментом из различных участков обожженного образца на глубине 2 – 3 см от поверхности, предпочтительно ближе к кости;

– изделия без оболочки (мясные хлеба, паштеты, студни и другие изделия) исследуют с поверхности и в глубине продукта; тампоны помещают в пробирки, заполненные на $\frac{3}{4}$ их высоты средой «ХБ», Хейфеца или 5 см³ среды Кесслера. Для анализа глубинных участков продукта образцы помещают в металлический или эмалированный тазик (тарелку), смачивают этанолом и обжигают. Затем делают продольный разрез и отбирают навеску методом, указанным для колбасных изделий и продуктов в оболочке, составляя из них одну объединенную пробу для каждого образца в отдельности, которую помещают в предварительно взвешенный стерильный бюкс или чашку Петри.

Из объединенной пробы каждого образца в стерильную посуду (пергамент) берут навеску массой 20 г с точностью до $\pm 0,1$ г. Навеску помещают в стерильную колбу гомогенизатора для приготовления испытуемой взвеси. Для этого в колбу добавляют раствор стерильной пептонной воды массовой долей 1% в соотношении 1 : 4 и гомогенизируют в электрическом смесителе. Сначала материал измельчают на кусочки с замедленной скоростью вращения ножей, затем при частоте вращения 250 – 330 с⁻¹ в течение 2,5 мин. Для посевов на питательные среды стерильной градуированной пипеткой отбирают взвесь после 15 мин выдержки при комнатной температуре. 1 см³ приготовленной взвеси содержит 0,2 г продукта.

Определение общего количества микроорганизмов в 1 г продукта

Сущность метода заключается в способности мезофильных аэробов и факультативных анаэробов расти на питательном агаре при температуре $37,0 \pm 0,5$ °C с образованием колоний, видимых при увеличении в 5 раз. Метод не распространяется на сырокопченые колбасы.

Порядок проведения анализа:

Для определения общего количества микроорганизмов микро- пипеткой берут 0,1 см³ взвеси из поверхностного слоя жидкости, выливают на середину стерильной чашки Петри и заливают 12 – 15 см³ остуженного мяса – пептонного агара (45 – 50 °C), равномерно распределяя его по всей поверхности. Чашку помещают в термостат и спустя 48 ч подсчитывают общее количество колоний на поверхности среды и в глубине.

Мясо – пептонный агар расплавляют на водяной бане и охлаждают до температуры 45°C. Стерильные чашки Петри раскладывают на столе, подписывают наименование анализируемого продукта, дату посева и количество посеянного продукта. Из каждой пробы должно быть сделано не менее двух посевов, различных по объему, взятых с таким расчетом, чтобы на чашках Петри выросло от 30 до 300 колоний. При этом на одной чашке Петри проводят посев 0,1 г, а на другой – 0,01 г продукта.

Для посева 0,1 г продукта готовят первое разведение испытуемой взвеси: стерильной пипеткой с широким концом отбирают 5 см³ испытуемой взвеси, переносят ее в пробирку с 5 см³ стерильного физиологического раствора или пептонной воды. Конеч пипетки должен быть опущен ниже поверхности раствора, не прикасаясь к стенкам пробирки, чтобы избежать смывания бактерий с наружной стороны. 1 см³ полученного раствора содержит 0,1 г испытуемого продукта. Другой стерильной пипеткой тщательно перемешивают содержимое пробирки продуванием, отбирают 1 см³ и переносят в стерильную чашку Петри, слегка приоткрывая крышку.

Для посева 0,01 г продукта готовят следующее разведение: стерильной пипеткой тщательно перемешивают содержимое пробирки, отбирают 1 см³ и переносят в пробирку с 9 см³ стерильного физиологического раствора. 1 см³ испытуемого раствора вторичного разведения содержит 0,01 г испытуемого продукта. 1 см³ этого раствора переносят в стерильную чашку Петри так, как описано выше.

При необходимости таким же образом готовят последующие разведения. После внесения разведения анализируемой взвеси в чашки Петри последнюю заливают 12 – 15 см³ расплавленного и охлажденного питательного агара при фламбировании краев пробирки или бутылки, где он содержался. Быстро смешивают с мясо – пептонным питательным агаром, осторожно наклоняя или вращая чашку по поверхности стола. Необходимо избегать образования пузырьков воздуха, незалитых участков дна чашки Петри, попадания среды на края и крышку чашки.

Для того чтобы помешать развитию на поверхности агара спорообразующих микробов и бактерий группы протей в Н-форме до- пускается наложение расплавленного и охлажденного до температуры 45 – 50 °C агара толщиной 3 – 4 мм. После застывания агара чашки Петри переворачивают и помещают в термостат температурой 37 °C на 48 часов. Затем подсчитывают общее количество колоний бактерий, выросших на чашках. Колонии, выросшие как на поверхности, так и в глубине агара, подсчитывают при помощи лупы с пятикратным увеличением или дном на черный фон и каждую колонию отмечают со стороны дна тушью или чернилами для стекла.

Для определения общего количества бактерий в 1 г анализируемого продукта подсчитанное количество колоний умножают на степень разведения анализируемого продукта. За окончательный результат определения количества бактерий в 1 г анализируемого продукта принимают среднее арифметическое результатов подсчета двух чашек разной массы продукта.

Определение бактерий группы кишечной палочки в 1 г продукта

Метод основан на способности бактерий группы кишечной палочки расщеплять глюкозу и лактозу. При этом в средах «ХБ», Хейфеца и КОДА образуются кислые продукты, меняющие цвет индикаторов, а в среде Кесслера в поплывке вследствие расщепления образуется газ.

Порядок проведения анализа:

Для установления характера микрофлоры по 0,1 см³ взвеси наносят на поверхность мясо – пептонного агара и среды Эндо, равномерно распределив ее по всей площади. После суточного термостатирования изучают морфологию выросших колоний, а из подозрительных на кишечную палочку или на сальмонеллы готовят мазки, окрашивая по Грамму и микроскопируют. При необходимости идентификации микробов пересевают на среду накопления и тестируют по биохимическим и серологическим свойствам. В пробирки, содержащие по 5 см³ среды «ХБ», среды Хейфеца двойной концентрации или

среды КОДА, вносят стерильной пипеткой вместимостью 5 – 10 см³ с широким концом по 5 см³ испытуемой взвеси. Для анализа также можно использовать среду Кесслера (10 см³). Пробирки со средами «ХБ», Кесслера, Хейфеца и КОДА помещают в термостат с температурой 37 ± 0,5 °С на 18 – 20 часов. Посевы смывов, отобранных тампонами с поверхности изделий без оболочки, выдерживают при температуре 43 °С (для обнаружения повторного бактериального загрязнения). При росте бактерий группы кишечной палочки среды «ХБ» и КОДА окрашивают в желтый цвет, среда Хейфеца приобретает так- же желтый цвет, который может меняться до салатно - зеленого, на среде Хейфеца образуется газ. Для окончательного заключения о наличии в продукте бактерий группы кишечной палочки проводят высев со среды Кесслера (за- бродившие пробирки) или Хейфеца (с измененным цветом среды) в чашки Петри со средой Эндо или Плоскирева, или Левина.

Чашки Петри помещают в термостат с температурой 37 °С на 18 – 20 часов, после чего посевы просматривают. На среде Эндо бактерии группы кишечной палочки образуют темно- красные колонии с металлическим блеском или розово-красные без блеска, на среде Плоскирева – кирпично – красные с глянцевой поверхностью, на среде Левина – темно-фиолетовые или фиолетово-черные блестящие колонии. Из по- дозреваемых колоний готовят мазки, которые окрашивают по Граму. Специфическое изменение сред «ХБ» и КОДА не требует дальнейшего подтверждения. При заведомо высокой обсемененности анализируемый продукт массой не более 0,25 г помещают в пустую пробирку, в которую закладывают комочек стерильной фильтровальной бумаги размером 5 × 5 см, и стерильной стеклянной палочкой или фламбированной проволокой проталкивают материал до дна (не уплотняя). В пробирку наливают среду «ХБ» и КОДА или Хейфеца (нормальной концентрации), заполняя ее на ¾ высоты пробирки. Последнюю помещают в термостат температурой 37 °С на 8 – 10 часов. При росте бактерий группы кишечной палочки на средах «ХБ» и КОДА среда изменяет свой цвет из фиолетово-пурпурного в желтый, который затем может меняться до салатно-зеленого.

Пробы, отобранные с поверхности изделий без оболочки тампонами, анализируют аналогично. Обнаружение грамтрицательных не образующих спор палочек, специфически изменяющих цвет жидких дифференциально- диагностических сред и образующих характерные колонии на элективных средах с лактозой, указывает на наличие бактерий группы кишечной палочки.

1.6 Лабораторная работа № 6 (2 часа)

Тема: Способы и режимы обеззараживания сырья и продуктов животноводства

2.6.1 Цель работы: способы обеззараживания продуктов животноводства

2.6.2 Задачи работы:

1. Обеззараживания мяса и мясные продукты
2. Способы обеззараживания молока
3. Дезинфекция сырья

Порядок переработки мяса и мясопродуктов, подлежащих обеззараживанию.

Обеззараживанию подлежат мясо и мясопродукты, которые, согласно настоящим Правилам, не могут быть выпущены в пищу без предварительной обработки.

Мясо и мясопродукты, полученные от убоя давальческого скота на предприятиях мясной промышленности и потребительской кооперации, признанные пригодными в пищу только после их обеззараживания, выдавать (возвращать) владельцу в необеззараженном виде не разрешается. На предприятиях, не имеющих специального оборудования для обеззараживания мяса и мясопродуктов, должны быть установлены автоклавы, закрытые или открытые котлы или другие емкости, обеспечивающие варку мяса при температуре не ниже 100 град. С и оборудованы отдельные камеры для временного хранения этих продуктов после проваривания.

Мясо и мясопродукты, подлежащие обеззараживанию проваркой (в условиях хозяйств, доставленные для продажи на рынок, а также на предприятиях), подлежат обработке в следующем порядке.

Мясо и мясопродукты обеззараживают проваркой кусками массой не более 2 кг, толщиной до 8 см в открытых котлах в течение 3 ч, а в закрытых котлах при избыточном давлении пара 0,5 МПа в течение 2,5 ч. Мясо считается обеззараженным, если внутри куска температура достигла не ниже 80 град. С; цвет свинины на разрезе становится бело-серым, а мясо других видов животных серым, без признаков кровянистого оттенка; сок, стекающий с поверхности разреза куска вареного мяса, бесцветный. На мясокомбинатах, оборудованных электрическими и газовыми печами, мясо, подлежащее обеззараживанию проваркой, разрешается направлять на изготовление мясных хлебов в порядке, как указано в п. 11.5.2, а также на консервы, если оно кондициям отвечает требованиям на мясо для консервов и соблюдается условия, предусмотренные в п. 11.5.4 настоящих Правил.

Жир внутренний и шпик перетапливают; в вытопленном жире температура должна быть доведена до 100 град. С, при этой температуре его выдерживают 20 мин.

Тушки птицы и кроликов проваривают при температуре 100 град. С не менее 1 ч, а при сальмонеллезе птицы - в течение 90 мин. При пастереллезе птицы тушки проваривают при кипении (100 град. С) до готовности, но не менее 30 мин. Тушки кур и уток разрешается обеззараживать также прожариванием путем погружения в жир в открытых противнях при температуре жира 100 град. С и выше до готовности, но не менее 30 мин; тушки гусей, индеек прожаривают в духовых шкафах при температуре 180 град. С до готовности, но не менее 90 мин, а уток при этих же условиях - не менее 60 мин.

При стафилококкозе тушки птиц проваривают в кипящей воде (100 град. С) при полном их погружении и экспозиции: тушки кур и уток - не менее 60 мин, гусей и индеек - не менее 90 мин. Тушки птиц разрешается обеззараживать также прожариванием путем полного погружения в жир в открытых противнях, при температуре жира 120 град. С, при следующей экспозиции:

тушки кур - не менее 45 мин, уток - не менее 60 мин, гусей и индеек - не менее 80 мин.

При обеззараживании прожариванием в духовом шкафу при температуре 150-180 град. С тушки кур и уток жарят не менее 60 мин, гусей и индеек - не менее 90 мин. Тушки птиц считают обеззараженными, если в толще грудной мышцы температура достигла 90 град. С. Мясо, пораженное цистицеркозом, как указано в п. 3.2.3, обеззараживают замораживанием, посолом или провариванием по п. 11.3.1.

Обеззараживание мяса, пораженного цистицеркозом (финнозом), холодом производят при следующих режимах. Мясо свиней замораживают путем доведения температуры в толще мышц до минус 10 град. С с последующим выдерживанием при температуре воздуха в камере минус 12 град. С в течение 10 сут или доведением температуры в толще мышц до минус 12 град. С с последующим выдерживанием при температуре воздуха в камере минус 13 град. С в течение 4 сут. Температуру измеряют в толще тазобедренных мышц на глубине 7-10 см.

Мясо крупного рогатого скота замораживают путем доведения температуры в толще мышц до минус 12 °С без последующего выдерживания или доведением температуры в толще мышц до минус 6 град. С с последующим выдерживанием в камерах хранения при температуре минус 9 град. С не менее 24 с.

Обеззараженное замораживанием мясо направляют в переработку на фаршевые колбасные изделия или фаршевые консервы.

Для крепкого посола мясо разрубает на куски массой не более 2,5 кг, натирают и засыпают его поваренной солью из расчета 10% соли по отношению к массе мяса, затем заливают рассолом концентрацией не менее 24 % поваренной соли и выдерживают 20 дней.

Переработку мяса в колбасу и консервы при болезнях, указанных в соответствующих пунктах раздела 3 настоящих Правил, разрешается на мясокомбинатах, имеющих колбасные и консервные цехи, при соблюдении следующих условий.

Разделка мясных туш, приготовление фарша, заполнение мясом консервных банок и т. д. должны производиться на отдельных столах, в отдельной таре, в обособленных помещениях (цехах) или в отдельную смену, под контролем ветеринарного и санитарного врачей предприятия. Все не пищевые отходы, полученные при разделке туш, разрешается выпускать с предприятий только после проваривания в течение не менее 3 ч или направлять на изготовление сухих животных кормов.

Колбасу варят при температуре 88-90 град. С в течение времени, необходимого для достижения температуры внутри батона не ниже 75 град. С.

При переработке мяса в мясные хлеба масса последних должна быть не более 2,5 кг. Запекание хлебов должно производиться при температуре не ниже 120 град. С в течение 2-2,5 ч, причем температура внутри изделия к концу процесса запекания должна быть не ниже 85 град. С. 11.5.3. При изготовлении варено-копченых грудин и кореек их варят при температуре 89-90 град. С; грудинки не менее 1 ч 35 мин и корейки - 1 ч 50 мин; в толще изделий температура должна быть доведена до 80 град. С.

Стерилизацию консервов, изготовленных из мяса, требующего согласно настоящим Правилам обеззараживания, производят при соблюдении режимов, установленных соответствующими технологическими инструкциями. Туши вынужденно убитых животных, признанные пригодными на пищевые цели, сортируют, отбирая соответствующие по кондициям показатели стандарта, а затем подвергают исследованиям пробой варки. На изготовление консервов допускают мясо, отвечающее требованиям к сырью для консервов, гуляш и паштет мясной.

Во всех случаях, когда перерабатывают мясо, подлежащее обеззараживанию, по окончании работы проводят тщательную дезинфекцию помещения, всего оборудования и тары. Аппаратуру, использованную при

переработке мяса, промывают горячим 5%-ным раствором кальцинированной соды или другими препаратами согласно действующим инструктивным указаниям. Производственные воды обеззараживают в установленном порядке. Спец-одежду направляют в стирку только после предварительной дезинфекции (в автоклаве или кипячением).

Настоящие Правила являются обязательными для всех ветеринарных специалистов, хозяйств, предприятий и организаций по переработке животных и сырья животного происхождения, рынков, холодильников всех министерств и ведомств без исключения, а также граждан.

Ответственность за выполнение Правил возлагается на руководителей хозяйств, предприятий и организаций, осуществляющих убой животных и переработку продуктов их убоя, руководителей холодильников, а также на граждан - владельцев животных.

Контроль за выполнением Правил возлагается на органы и учреждения государственного ветеринарного и санитарного надзора.

1.7 Лабораторная работа № 7 (2 часа)

Тема: Исследование продуктов животноводства на содержание токсичных веществ

2.7.1 Цель работы: Освоить методы качественного определения полициклических ароматических углеводородов (бензпирена) в копченых мясных продуктах на основе флуоресцентно-спектральных методов.

2.7.2 Задачи работы:

Изучить методы подготовки проб к определению полициклических ароматических углеводородов (бензпирена) в копченых мясных продуктах; провести качественное определение бензпирена флуоресцентно-спектральным методом.

2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Колбасные изделия различного группового ассортимента: вареные, варено-копченые, полукопченые, сырокопченые, а также копчености

2. Петролейный эфир; смесь хлороформ – петролейный эфир (1:2); ноктан; жидкий азот; колонка стеклянная длиной 120–140 мм; хроматографическая колонка (или пластинка) сосуд Дьюара; ртутно кварцевая лампа; фильтр УФС – 1 (или УФС – 2); спектрограф ИСП – 57 51; эталонное вещество (1,12-бензпирен), чистый бензпирен; мясорубка; безводный Na_2SO_4 ; оксид алюминия, бензол.

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) присутствуют в продуктах растительного происхождения, копченых колбасах и копченостях. Одним из наиболее известных представителей ПАУ является бензпирен (БП), содержание которого в копченых и полукопченых колбасах колеблется от 1 мкг до нескольких десятков мкг на 1 кг продукции, а в вареных – от 0,2 до 1,0 мкг/кг. Качественное определение бензпирена проводят спектральным методом с использованием эффекта Э.В. Шпольского.

При температуре минус 196 0С получают спектры люминесценции отдельных фракций ПАУ, растворенных в нормальных парафиновых углеводородах. Спектры имеют тонкую структуру и называются квазилинейными.

Подготовка проб:

Из копченого продукта предварительно готовят фарш путем размельчения на мясорубке. К 1 кг фарша приливают 1 дм³ этанола, добавляют 150–250 г КОН (в зависимости от содержания жиров в продукте) и кипятят 1,5–2 часа для омыления липидов. Затем приливают 3–5 кратный объем дистиллированной воды и экстрагируют неомыляемые вещества этиловым эфиром. Первая порция эфира должна быть в 4–5 раз больше объема обрабатываемого раствора. Последующие 3–4 порции эфира должны быть в 3 раза больше первой. Эфирный экстракт несколько раз промывают дистиллированной водой, подкисляя первую порцию воды, потом сушат над безводным Na_2SO_4 . Эфир отгоняют, остаток растворяют в бензоле и пропускают через колонку длиной 120–140 мм,

заполненную оксидом алюминия. Адсорбированные в колонку ПАУ, отделенные от других неомыляемых веществ, элюируют бензолом до тех пор, пока не прекратится выделение фракций с синей флуоресценцией. Бензол отгоняют из элюата, а остаток фракционируют колоночной или тонкослойной хроматографией.

Выделенную смесь ПАУ, содержащую некоторые примеси, растворяют в 10–15 см³ петролейного эфира и наносят на заполненную оксидом алюминия колонку диаметром 10–14 мм и высотой 120–140 мм. Флуоресцирующие фракции ПАУ сначала элюируют петролейным эфиром, а затем с добавлением бензола. Бензпирен содержится в III, IV, или VI фракциях. Для более четкого отделения бензпирена можно повторить фракционирование колоночным методом или в тонком слое оксида алюминия. При использовании второго метода в качестве растворителя служит смесь хлороформ – петролейный эфир в соотношении 1:2.

Качественное определение бензпирена.

Порядок проведения анализа:

Для качественного определения БП используют смесь, состоящую из 1 см³ бензольного экстракта и 2 см³ ноктана. Пробирку помещают в сосуд Дьюара с жидким азотом. Возбуждают люминесцентные лампы ДРШ-250 (ДРШ-50 или ПКР-2), пропуская УФ – излучение через фильтр УФС – 1 (или УФС – 2). Для записей спектра используют спектрограф ИСП – 51 с камерой $f = 270$ мм. В спектре замороженного ноктанового раствора БП имеются характерные квазилинии при длинах волн 403,0 и 408,5 нм. Полученные результаты сводят в таблицу.

1.8 Лабораторная работа № 8 (2 часа)

Тема: Способы снижения содержания химических ксенобиотиков в сырье и продуктах питания

2.8.1 Цель работы: Приобрести практический навык в определении остаточных количеств антибиотиков в мясе, вторичных продуктов убоя скота и мясных продуктах.

2.8.2 Задачи работы:

- установить наличие антибиотиков в продуктах убоя животных;
- провести их качественное определение;
- по результатам исследования дать оценку мяса, вторичных продуктов убоя, мясных продуктов кулинарной готовности.

2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Мышечная ткань разных видов убойных животных и птицы, внутренние органы (почки) убойных животных, мясные продукты различных ассортиментных групп

2. Мясо – пептонный агар с pH 7,0 – 7,3; спиртовка; пинцет; пастеровские пипетки; бумажные диски, пропитанные 0,25 ЕД пенициллина (тетрациклина); тест – культура микроорганизмов в лиофильно-сушенном состоянии (*Sar. lutea*, *St. aureus*, *Bac. subtilis* – паспортизованные штаммы).

Наличие остаточных количеств антибиотиков в пищевых продуктах животного происхождения может отрицательно сказываться на здоровье человека. Это обусловлено способностью антибиотиков действовать сенсibiliзирующее и приводить к анафилактическим и аллергическим реакциям у человека, вызывать дисбактериозы пищеварительного тракта и формирование антибиотикоустойчивых штаммов патогенных микроорганизмов. Не исключена возможность токсического, тератогенного и мутагенного действия. Наиболее сильными аллергенами считаются пенициллин, стрептомицин, олеандомицин. Высокой сенсibiliзирующей способностью обладают пенициллин, стрептомицин и тилозин.

Несмотря на то, что использование антибиотиков разрешено, производители мяса и молока должны гарантировать, что остаточное содержание антибиотиков в их продукции не превышает максимально допустимых уровней. Согласно действующим санитарным нормам и правилам предельное содержание в мясе и мясных продуктах левомицетина и тетрациклина должно быть менее 0,01 ед/г, гризина – менее 0,5 ед/г, бацитрацина – менее 0,02 ед/г. Для мяса птицы и молока нормируется также содержание стрептомицина (менее 0,5 ед/г) и пенициллина (менее 0,01 ед/г).

В зависимости от вида продуктов максимальное содержание антибиотиков не должно превышать (мг/кг): бензилпенициллина 0,004 – 0,05, спектиномицина 0,2 – 5, дигидрострептомицина 0,2 – 1, неомицина 0,5 – 5; гентамицина 0,1 – 1, хлор- и окситетрациклина 0,1 – 0,6, сефтиофура 0,2 – 4.

Контроль за наличием остаточных количеств антибиотиков необходим на всех стадиях производства, особенно готовой продукции. Установленный законодательством многих стран порядок предусматривает время обязательной выдержки животных перед убоем, во время которой содержание антибиотиков в крови и тканях животных постепенно снижается до безопасного уровня. Присутствие антибиотиков в продуктах животного происхождения затрудняет их бактериологическое исследование, нарушает технологию приготовления сырокопченых колбас. Для решения практических задач ветсанэкспертизы часто бывает достаточно проводить качественное исследование продуктов животноводства на наличие антибиотиков и других ингибирующих рост и размножение микроорганизмов веществ, без учета их количества и вида. В основе метода исследования продуктов убоя животных на наличие антибиотиков лежит способность многих видов антибиотиков задерживать рост микроорганизмов. Рекомендуется использовать одну из тест-культур микроорганизмов в лиофильно высушенном состоянии: паспортизованные штаммы *Sar. lutea*, *St. aureus*, *Bac. subtilis*. Подготовка проб: Перед исследованием тест-культуры выращивают на мясо – пептоном бульоне или другой культуральной жидкой питательной среде в течение суток при соответствующей температуре. Если культуры находятся на агарной среде, хранить их нужно при температуре 4 – 10 °С, пересевая на свежую питательную среду через 15 – 30 суток. Из образца готовят навески массой 2 – 3 г. Порядок проведения анализа: На пластинчатый мясо – пептонный агар пастеровской пипеткой наносят 2 – 3 капли бульонной тест-культуры (или смыва с агаровой культуры) микроорганизмов и тщательно распределяют его по поверхности. Затем на поверхности агара на одинаковом расстоянии друг от друга и от краев чашки Петри помещают три анализируемых пробы мяса (или продукта) массой 2 – 3 г и бумажный диск, пропитанный 0,25 ЕД пенициллина (тетрациклина).

Чашку ставят сначала в холодильник при температуре 4 – 5 °С на 3 – 5 часов (для диффузии антибиотиков из мяса в питательную среду), а затем в термостат при температуре 37 °С на 15 – 20 часов. При наличии антибиотиков в пробе вокруг кусочка мяса образуется зона задержки роста микроорганизмов. Для контроля ее сравнивают с зоной задержки роста вокруг бумажного диска, пропитанного пенициллином (тетрациклином). Полученные в ходе исследования результаты оформляют в виде протокола, форма которого приведена ниже:

Характеристика образцов Реакция тест – культуры микроорганизмов на наличие антибиотиков

Мышечная ткань +/-

Внутренние органы (печень, почки и т.д.) +/-

Мясные продукты +/- Затем делают вывод о преимущественной локализации антибиотиков в соответствующих органах, дают оценку мяса и мясoproductов по результатам исследования.

1.9 Лабораторная работа № 9 (2 часа)

Тема: Радиоактивное загрязнение продуктов животноводства

2.9.1 Цель работы: ознакомление с источниками излучения

Все живые существа на Земле постоянно подвергаются воздействию ионизирующей радиации от естественных (космическое излучение и природные радиоактивные вещества) и искусственных (отходы атомной промышленности, радиоактивные изотопы, используемые в биологии, медицине и сельском хозяйстве и др.) источников ионизирующих излучений. Радионуклиды широко распространены в природе; они рассеяны в земной коре, воде, воздухе, растениях и теле животных. К радионуклидам естественного происхождения относят те, которые образовались на Земле без участия человека. Это долгоживущие изотопы I, U, Ra, Th, K и др. В почве, воде, воздухе, строительных и других материалах всегда рассеяны природные радионуклиды. Совместно с космическим излучением они и создают природный радиоактивный фон, постоянно облучая все живые организмы на Земле.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Космическое излучение. Это ионизирующее излучение, падающее на поверхность Земли из мирового пространства. Первичное космическое излучение образуется на поверхности звезд. Оно состоит в основном из ядер легких атомов: водорода – протонов (79%), гелия – альфа-частиц (20%), лития, бериллия, бора, углерода, азота, кислорода и других элементов. Лишь немногие частицы достигают поверхности Земли, т.к. они взаимодействуют с атомами воздуха, рождая потоки частиц вторичного космического излучения (в основном мезоны (70%), электроны и позитроны (26%), гамма-кванты, быстрые нейтроны). Для оценки биологического воздействия вторичное космическое излучение делят по уровню энергии и составу на четыре компонента:

мягкий, или малопроникающий (объединяет электроны, позитроны, гамма-кванты и частично быстрые протоны с энергиями порядка 100 МэВ);

жесткий, или сильнопроникающий (в основном мезоны с энергиями порядка 600 МэВ, небольшого количества сверхбыстрых протонов с энергией более 400 МэВ, альфа-частиц);

сильноионизирующий (содержит продукты ядерных расщеплений: протоны, альфа-частицы, дейтроны, тритоны и более тяжелые осколки ядер с энергией 10-15 МэВ);
нейтронный (нейтроны различных энергий).

На уровне моря космическое излучение состоит в основном из мягкого и жесткого компонентов. Мягкий компонент поглощается слоями свинца толщиной 8-10 см и железа – 15-20 см, жесткий проходит через свинец толщиной более 1м. Частицы мягкого и жесткого компонентов, обладая большими энергиями в веществе, создают наименьшую плотность ионизации. Поэтому их относительная биологическая эффективность (ОБЭ) приравнивается к 1. Частицы сильноионизирующего компонента имеют большую плотность ионизации. Их ОБЭ равна 10. Доза космических лучей в биологических тканях на 11% больше, чем в воздухе, т.к. сверхбыстрые нейтроны, сталкиваясь с ядрами атомов C, N и O в тканях, вызывают их расщепление с образованием быстрых нейтронов, которые создают дополнительную ионизацию.

Природные радиоактивные вещества. Их разбивают на три группы. В первую группу входят U и Th с продуктами их распада. Ко второй группе относят малораспространенные изотопы и изотопы с большим периодом полураспада: Ca, Zr, In, Sn, Te, и др. К третьей группе принадлежат радиоактивные изотопы C, Li, Be. Наиболее распространенным радиоактивным изотопом земной коры является Rb, содержание которого выше содержания урана, тория и K. Однако радиоактивность K в земной коре превышает радиоактивность суммы всех других естественных радиоактивных элементов: Rb характеризуется мягким бета-излучением и имеет большой период полураспада, а распад K сопровождается относительно жестким бета- и гамма-излучением. Изотоп K широко рассеян в почвах и прочно удерживается глинами вследствие процессов сорбции. Глинистые почвы почти везде богаче радиоактивными элементами, чем песчаные и известняки. Радиоактивные тяжелые элементы (U, Th, Ra) содержатся преимущественно в

горных гранитных породах. В разных районах земного шара доза гамма-излучения различных земных пород у поверхности Земли колеблется в пределах – 0,3-12 мГр/год. Однако имеются районы (например, в Бразилии, Индии), где вследствие выхода на поверхность Земли радиоактивных руд и пород, а также значительной примеси в почве урана и радия доза природного фона в 100-500 раз выше среднемирового фона. У обитающих в этих районах животных (например, самцов полевок) обнаружены хромосомные aberrации, дегенерация в зародышевом эпителии половых желез (особенно у молодых особей), заторможенное половое созревание и стерильность половозрелых самцов (у 60%). Т.к. земные породы используют в качестве строительного материала, то от них зависит гамма-радиация внутри зданий. Наибольшие значения радиации установлены в домах из железобетона с глиноземом – 2 мГр/год, наименьшие – в деревянных домах – 0,5 Гр/год. Радиоактивность воде придают в основном U, Th и Ra, образующие растворимые комплексные соединения, которые вымываются почвенными водами. Радиоактивность атмосферы обусловлена наличием в ней радиоактивных веществ в газообразном состоянии (радон, торон, С, тритий) или в виде аэрозолей (К, уран, радий и др.).

Из естественных радиоактивных веществ, содержащихся в растениях, наибольшая удельная активность К. Это относится особенно к бобовым растениям – гороху, бобам, фасоли, сое. В животных организмах обычно содержится К меньше, чем в растениях. Уран, торий и С встречаются в биологических объектах в незначительных концентрациях по сравнению с К. Таким образом, на организм животных оказывают воздействие внешние источники природного радиоактивного фона – космическая радиация и излучения природных радионуклидов, рассеянных в почве, воде, воздухе, строительных и других материалах. Среднегодовая доза для человека составляет около 1,2 мГр на гонады и 1,3 мГр на скелет и считается безопасной.

ИСКУССТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Радионуклиды искусственного происхождения образуются в результате деятельности человека по использованию атомной энергии, испытаний и применения ядерного оружия, ядерного синтеза с помощью специальных установок и источников излучений и т.д. При ядерных взрывах осуществляется реакция деления ядер тяжелых элементов (U, Pu) возникающая в результате действия на них нейтронов. Нейтрон попадает в ядро элемента, например изотопа U, и приводит к образованию сильно возбужденного ядра. Оно делится на два или три асимметричных ядра – осколка. Весь этот процесс происходит мгновенно. Во время каждого акта деления освобождается энергия порядка 200 МэВ. При достаточном количестве делящегося материала возникает мгновенная неуправляемая цепная реакция взрывного характера. При ядерных взрывах образуется около 250 изотопов 35 элементов (из них 225 радиоактивных).

Количество радиоактивных продуктов деления (РПД) возрастает соответственно мощности ядерного заряда. Часть образовавшихся РПД распадается в ближайшие секунды и минуты после взрыва, другая часть имеет период полураспада порядка нескольких часов. Другие радионуклиды, такие, как Rb, Sr, Cd, Sn, Te, ¹³⁵Xe, Cs, Ba, обладают периодом полураспада в несколько дней, а Ki, Sr, Ru, Pm, Sm, – от одного года до нескольких десятков лет. Захват нейтронов ядрами многих химических элементов приводит к появлению радиоизотопов атмосферном воздухе, воде, почве и др.), в материалах сооружений и т. п.

Радионуклиды конденсируются на веществах, вовлеченных в сферу взрыва. При термоядерных взрывах в момент реакции синтеза (слияние ядер легких элементов – дейтерия и трития и образование более тяжелого ядра гелия, происходящее при десятках миллионов градусов) возникает интенсивный поток нейтронов, вызывающий образование значительного количества продуктов активации: трития, бериллия, С.

Загрязнение местности зависит от характера ядерного взрыва (наземный, воздушный и т. д.), калибра ядерного устройства, атмосферных условий (скорость ветра,

влажность, выпадение осадков, распределение температуры по высоте, которое влияет на перемещение масс воздуха), географических зон и широт и др. Средние и малые взрывы до нескольких килотонн тротилового эквивалента загрязняют в основном тропосферу (до высоты 18 км). Крупные взрывы в несколько мегатонн загрязняют стратосферу (до высоты 80 км). Благодаря наличию воздушных течений частицы радиоактивных продуктов деления способны совершать очень большой путь, вплоть до нескольких оборотов вокруг земного шара, поэтому радиоактивное загрязнение может возникнуть в любой точке земного шара, т.е. наступает глобальное загрязнение. Радиоактивные продукты деления могут находиться в тропосфере около 2-3 мес, в стратосфере – 3-9 лет.

Искусственные радионуклиды получают и используют в таких количествах, что возникающее при этом излучение имеет интенсивность, в миллионы раз превосходящую интенсивность естественных источников излучения. Они попадают в окружающую среду, повышая тем самым радиационный фон. Кроме того, они включаются в биологические системы и поступают непосредственно в организм животных и человека. Все это создает опасность для нормальной жизнедеятельности животного организма. Человек сталкивается также с искусственными источниками радиации, не связанными с загрязнением внешней среды. К ним относятся рентгеновские установки, ускорители элементарных частиц, закрытые источники радиоактивных изотопов, используемые в медицине, промышленности и научно-исследовательской работе.

ПУТИ ПОСТУПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ВО ВНЕШнюю СРЕДУ

Радиоактивные вещества поступают во внешнюю среду в результате испытаний ядерного и термоядерного оружия, в качестве отходов промышленных и энергетических реакторов и в результате аварийных ситуаций на этих установках, в результате транспортировки и хранения радиоактивных отходов. Например, при сбрасывании радиоактивных отходов в реку Колорадо (*США*) было зарегистрировано увеличение содержания радионуклидов в 400 раз.

Химические свойства радионуклидов обусловлены местом расположения элемента в периодической системе Д. И. Менделеева. Высокой химической активностью обладают радионуклиды элементов I группы и галогенов, которые не образуют труднорастворимых соединений, менее подвижны нуклиды щелочноземельных элементов. Наименьшей химической активностью обладают радионуклиды редкоземельных элементов, таких, как цирконий и ниобий, а также радионуклиды трансурановых элементов.

При радиационных авариях на атомных электростанциях происходит выброс в окружающую среду большого количества радиоактивных веществ, которые загрязняют среду обитания всего живого на Земле, в том числе и сельскохозяйственные угодья. При этом установлено, что основное воздействие излучения на население обусловлено потреблением продуктов питания, выращенных на загрязненных территориях, и в основном молока. К настоящему времени в мире произошло несколько крупных радиационных аварий, среди которых наибольший ущерб нанесла чернаябыльская. При радиационной аварии выделяют несколько периодов в развитии радиационной ситуации. Первый период называют периодом йодной опасности. Вследствие короткого периода полураспада изотопов йода этот период непродолжителен и завершается в течение нескольких месяцев. При поедании животными загрязненных йодом кормов происходит его интенсивный переход в молоко и мясо. Второй период в развитии радиационной обстановки начинается после распада короткоживущих радионуклидов и сопровождается преимущественно некорневым загрязнением кормовых угодий. Заканчивается этот период с завершением первого послерадиационного срока вегетации растений. Третий период радиоэкологической ситуации в агропромышленном комплексе начинается со второго срока вегетации растений после радиационных выпадений. В этот период основным путем поступления радионуклидов в растения является корневой. Продолжительность периода

может быть несколько десятков лет, если в составе аварийных выбросов присутствует большое количество долгоживущих изотопов Cs, Sr, Pu и др.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В БИОСФЕРЕ

Радиоактивные продукты ядерного деления, выпадая либо сами по себе («сухие» осадки) или чаще с атмосферными осадками («мокрые» осадки), а также радиоактивные отходы включаются в компоненты биосферы – абиотические (почва, вода) и биотические (флора, фауна) и принимают участие в биологическом цикле круговорота веществ. Наиболее короткий путь поступления радиоактивных продуктов в организм человека кроме непосредственного попадания из атмосферы – через сельскохозяйственные растения и животных.

Из радиоактивных продуктов деления в первый период наибольшую опасность представляют изотопы йода вследствие высокого содержания и значительной биологической токсичности. Далее изотопы Sr и Cs из-за их относительно высокой энергии излучения, большого периода полураспада и способности активно включаться в биологический круговорот веществ (почва – растения – животные – человек). Эти изотопы способны надолго задерживаться в организме человека и животных. Первый ведет себя сходно с кальцием, второй – с калием. Это обстоятельство имеет практическое значение для радиохимической экспертизы. Например, установлено, что при равных условиях в объектах биосферы, загрязненных радионуклидами, максимальная концентрация Sr всегда обнаруживается в органах (продуктах), физиологически богатых кальцием (кости, яичная скорлупа), а максимальная концентрация Cs – в объектах, богатых калием (например, мышцы).

Содержание Sr по отношению к кальцию в почвах, растениях, молоке и тканях животных выражают в стронциевых единицах (СЕ). Под *стронциевой единицей* понимают отношение активности (Ки) Sr, содержащегося в 1 кг исследуемого образца, к концентрации в нем кальция (г/кг).

СОСТОЯНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ВОДЕ, ПОЧВЕ И КОРМАХ

Среди многообразия форм состояния радионуклидов в почве выделяют водорастворимую, обменную, необменную и прочносвязанную необменную. Среди этих форм наибольшую роль играют первые две, поскольку они способны усваиваться растениями и мигрировать по биологической цепочке. Биологическая подвижность радионуклидов зависит от их физико-химических свойств, от свойств самой почвы (ее тип, минеральный состав, кислотность, содержание органических веществ, увлажненность, и т.д.).

Наибольшей доступностью для растений обладает стронций, Cs, Се. Большое влияние на доступность радионуклидов для растений оказывает наличие в почве обменных катионов и кислотность. Чем больше в ней катионов, тем меньше биологическая подвижность радионуклидов, и наоборот. Закисление почв приводит к увеличению доступности радионуклидов для растений. С течением времени обменно-связанные радионуклиды могут превращаться в слаборастворимые соединения – фосфаты и карбонаты, в результате чего их миграционная способность может снизиться.

В почве Sr связывается в основном за счет ионного обмена и сильно зависит от присутствия катионов Al, Fe, Ba, Ca, Mg. При увеличении в почве концентрации анионов фосфорной, серной и угольной кислот сорбция стронция возрастает в результате образования труднорастворимых соединений с этими анионами. Глинистыми минералами почв может быть сорбировано до 99 % Sr. Органические вещества также оказывают существенное влияние на поведение этого нуклида, в частности он хорошо связывается с сульфокислотами почв, что также снижает его способность к биологической миграции.

Попав в почву, радионуклиды способны мигрировать в горизонтальном и вертикальном направлениях. При загрязнении цезием дерново-подзолистых песчаных почв около 40% его находилось в верхнем 4-сантиметровом слое. Остальные 60%

равномерно распределялись глубже по профилю. Большая подвижность радиоактивного цезия определяется тем, что это изотоп щелочного элемента – химического аналога важнейшего биогенного элемента калия, который в природных системах служит носителем изотопов цезия. В почвах, обогащенных органическими веществами (почвы естественных низинных болотных экосистем), цезий способен проникать на большую глубину (70-90 см). Микроорганизмы почвы снижают подвижность радионуклидов в биологическом круговороте. Они могут связывать до 60% Cs и этим препятствовать его дальнейшей миграции по пищевой цепочке.

Попавшие в растения радионуклиды концентрируются в корнях, в надземной части растений, преимущественно в стеблях, листьях, семенах и т.д. Состояние и обмен радионуклидов в органах и тканях животных зависят от многих причин, в том числе и от их физико-химических свойств, среди которых важная роль принадлежит их способности к комплексообразованию. Такие элементы, как стронций и кальций, не обладают сильно выраженной комплексообразующей способностью. В крови они связаны с белками. Кальция, связанного в крови белками, примерно в 2 раза больше, чем стронция. Изотопы редкоземельных элементов Y и Ce обладают выраженной способностью к комплексообразованию и связыванию белками. Так 96 % полония, содержащегося в эритроцитах, связано с гемоглобином. Чем выше способность радионуклидов образовывать комплексы с белками, тем меньшая доля элементов переходит из организма матери через плацентарный барьер в организм плода. Изменение температуры не оказывает существенного влияния на связь Ca, Sr, Ba и Ra, а увеличение pH значительно сдвигает равновесное состояние в сторону упрочнения связи. Быстрый выход из крови редкоземельных элементов объясняется, по-видимому, тем, что их простые соли в крови находятся в виде коллоидных частиц или белковых комплексов, которые быстро захватываются ретикулоэндотелиальными клетками.

Железо относится к наиболее важным микроэлементам, обладающим каталитическими функциями. Транспорт железа в животном организме осуществляется путем соединения его со специальным белком – трансферинном, являющимся бета-глобулином. Каждая молекула трансферина способна связать два иона Fe, определяя общую железосвязывающую способность сыворотки крови. Способность белков сыворотки крови и тканей связывать радионуклиды образует следующий специфический ряд: $Na = Cs = K < Sr < Ca < Y = Ce$. Иттрий и церий в отличие от стронция связываются главным образом органическим матриксом кости, а не минеральной фракцией. Введенный в организм Ce быстро проникает в костную ткань, и свыше 90% его откладывается в коллагеновых волокнах кости, Y, Ce и Tu связываются в костной ткани в основном минеральной фракцией. Опыты по изучению поведения в печени Ru показали, что уже через 3 ч после введения радионуклида он практически полностью связывается белком. Через сутки после поступления Ru в организм он образует связи белками всех фракций. Сравнительные исследования взаимодействия плутония (Pu), америция (Am) и кюрия (Cm) с белками сыворотки различных млекопитающих и другими тканевыми структурными компонентами. В клетках печени, семенников, надпочечников все три элемента связываются с лизосомными структурами. Pu способен прочно связываться с белками костной ткани вблизи клеток на эндостальной поверхности, что может быть одним из факторов. В первые 6-12 ч после затравки животным Pu очень быстро концентрируется в печени, интенсивно связываясь с ферритином (около 63%). В целом в белки и нуклеиновые кислоты включается 92% общего количества плутония, концентрирующегося в печени, образуя с ними довольно устойчивые комплексы.

Цезий в костной ткани локализуется на поверхности кристаллов, не включаясь в кристаллическую решетку, поэтому процесс варки костной ткани в составе мяса рыбы и животных способствует переходу (до 70-80%) радионуклида в бульон. Следовательно, в случае загрязнения мяса животных и рыб Ce можно существенно снизить поступление радионуклида в рацион человека, удаляя бульон.

При оценке физико-химического состояния стронция в молоке коров оказалось, что он подобно кальцию на 70-80% связан с казеином, и около 20% его представлено в виде фильтрующейся формы. Причем стронций связан с казеином молока прочнее, чем кальций. В крови характер связи этих ионов имеет противоположную направленность.

1.10 Лабораторная работа № 10 (2 часа)

Тема: Способы снижения радиоактивных веществ в продуктах питания

2.10.1 Цель работы: знать способы снижения радиоактивных веществ

Источники радиоактивности, как и другие загрязнители, являются компонентами пищевых цепей: атмосфера → ветер → дождь → почва → растения → животные → человек. Анализируя данные о взаимодействии радионуклидов с компонентами природной среды и организмом человека, необходимо отметить следующее. Радионуклиды естественного происхождения (^3H , ^7Be , ^{14}C , ^{22}Na , ^{24}Na , ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th) постоянно присутствуют во всех объектах неживой и живой природы, начиная с момента образования нашей планеты. При этом радиационный фон в различных регионах Земли может отличаться в 10 и более раз.

В результате производственной деятельности человека, связанной с добычей полезных ископаемых, сжиганием органического топлива, созданием минеральных удобрений и т.п., произошло обогащение атмосферы естественными радионуклидами, причем естественный радиационный фон постоянно меняется.

С момента овладения человеком ядерной энергией в биосферу начали поступать радионуклиды, образующиеся на АЭС, при производстве ядерного топлива и испытаниях ядерного оружия. Таким образом, встал вопрос об искусственных радионуклидах и особенностях их влияния на организм человека. Среди радионуклидов искусственного происхождения выделяют 21 наиболее распространенный, 8 из которых составляют основную дозу внутреннего облучения населения: ^{14}C , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{89}Sr , ^{106}Ru , ^{144}Ce , ^{131}I , ^{95}Zr .

В результате аварии на Чернобыльской АЭС были выброшены в атмосферу продукты деления, благородные газы, реакторное топливо, графит. Более тяжелые вещества выпали вблизи самой АЭС, а легкие продукты деления в виде радиоактивных облаков были отнесены на север и запад. Самые легкие вещества были подняты на высоту более 1 км, достигли Скандинавских стран и включились в глобальную циркуляцию атмосферы. Общее количество выброшенного радиоцезия составило $140\text{Ч } 10^{15} \text{ Бк}$, а йода-131 – $2\text{Ч } 10^{18} \text{ Бк}$.

Около 70% радиоактивных веществ, выброшенных из разрушенного реактора в атмосферу, выпало на территорию Беларуси. При этом 23% территории Республики Беларусь ($46,5 \text{ тыс. км}^2$) с 3668 населенными пунктами оказалось загрязненной цезием-137 более 37 кБк/м^2 .

В ядерном реакторе при делении ядерного горючего накапливается большое количество изотопов с массами 80–150 и 130–150 единиц. Из всех изотопов особое внимание следует уделить йоду-131, цезию-134, 137, стронцию-90 и плутонию-239. Радиоактивные йод, цезий и стронций растворимы в воде и могут участвовать в пищевой цепочке человека. Йод-131 имеет период полураспада 8,05 дней, цезий-134 – 2,06 года, цезий-137 – 30 лет, стронций – 29,12 года, плутоний – 24390 лет. Активность радиоактивных изотопов за 10 периодов уменьшается в 1000 раз, до безопасных пределов.

После аварийного выброса значительная часть радионуклидов аккумулировалась в верхнем слое почвы и теперь почва представляет собой главный источник поступления радионуклидов в сельхозпродукцию. Радиоактивное загрязнение экосистемы в сочетании с выбросом свинца и нитратами создало условия, при которых на протяжении многих десятилетий невозможно нормальное ведение сельскохозяйственного производства и лесного хозяйства.

При оценке радиозэкологических последствий Чернобыльской катастрофы основополагающими факторами являются следующие обстоятельства: цезий-137 продолжает оставаться в корнеобитаемом слое растений, а следовательно, будет долго потенциально доступен для них; стронций-90 наполовину перешел в свободную форму, стал легко доступен для растений и в большей степени способен включаться в пищевые цепочки, поступать в организм людей и накапливаться там, увеличивая риск для здоровья. Стронций-90 мигрирует по пищевым цепям и накапливается в костной ткани человека. Отложившийся в костной ткани стронций-90 подвергает хроническому облучению костный мозг и органы кроветворения.

Дети являются критической группой при оценке последствий облучения, поскольку обладают большей радиочувствительностью, как растущие организмы, а особенности их обменных процессов и структура питания создают условия для накопления значительных количеств цезия-137 в их организме и получения более высоких доз облучения, чем у взрослых. Основным источником такого недопустимо высокого накопления радионуклидов в организме детей является потребление местных продуктов питания, содержащих цезий-137 выше допустимых уровней (детское питание всех видов более 37 Бк/кг,л).

Облучение нарушает химические, биохимические процессы, происходящие в клетках; разрушает клеточные мембраны. Одновременно возможны все виды мутаций: геномные, хромосомные, генные.

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

Важнейшим фактором предотвращения накопления радионуклидов в организме людей является питание. Это и употребление в пищу определенных продуктов и их отдельных компонентов. Особенно это касается защиты организма от долгоживущих радионуклидов, которые способны мигрировать по пищевым цепям, накапливаться в органах и тканях, подвергать хроническому облучению костный мозг, костную ткань и т.п. Установлено, что обогащение рациона рыбой, кальцием, фтором, витаминами А, Е, С, которые являются антиоксидантами, а также неусвояемыми углеводами (пектин) способствует снижению риска онкологических заболеваний.

Для лиц, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, целесообразно включение в рацион питания продуктов с повышенным содержанием белков, продуктов и пищевых добавок, содержащих альгинаты, пектины и пищевые волокна, лакто- и бифидобактерии. Рацион должен быть обогащен кальцием и калием и дополнен специальными витаминно-минеральными пищевыми добавками.

Эффективной мерой радиационной защиты детей является обеспечение их чистыми продуктами питания. Высокую эффективность по ускоренному выведению радионуклидов, тяжелых металлов, нитратов из организма человека показало применение пищевых добавок – пектиновых препаратов, изготовленных в Украине («Яблопект»), Германии («Медетопект»), США («Спирулина») с комплексом поливитаминов и микроэлементов. Имеется разрешение Минздрава РБ на применение пектиновых препаратов в качестве пищевых добавок.

Известно, что последствия воздействия ионизирующей радиации на организм человека определяется суммарной дозой облучения, полученной с момента аварии на ЧАЭС до настоящего времени. Масштабы последствий облучения можно уменьшить только минимизацией коллективной дозы облучения за счет мер радиационной защиты.

Правительственная комиссия СССР по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС установила Временные нормативы по дозовым нагрузкам: 1986–1987 гг. – 100 мЗв/год, 1988 г. – 30 мЗв/год, 1989–1990 гг. – 25 мЗв/год (50% – внешнее облучение, 50% – внутреннее облучение). Исходя из этих пределов доз с учетом рационов питания

Минздравом СССР, а затем и Минздравом Беларуси устанавливались временные допустимые уровни (ВДУ-86, ВДУ-88) и республиканские допустимые уровни (РКУ-90, РДУ-92 и РДУ-96) содержания радионуклидов в продуктах питания. Временные допустимые уровни 1986 г допускали содержание цезия-137 в продуктах питания в среднем в 5 раз выше, чем ВДУ-88 (в питьевой воде и жирах – в 20 раз). Законом РБ «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС» 1990 года был установлен дозовый предел для населения – 1 мЗв/год.

Спустя 20 лет после аварии на ЧАЭС основной вклад в дозовые нагрузки населения (80–90%) составляют радионуклиды цезия-137, поступающие с продуктами питания. Главную дозовую нагрузку (>80%) население получает за счет потребления продуктов питания местного производства, растительного и животного происхождения (мясо и молоко), которые входят в повседневный рацион питания (особенно у детей).

Для обеспечения выполнения требований Закона РБ (1 мЗв/год) целесообразно проведение защитных мероприятий для снижения фактического содержания цезия-137 в молоке до 74 Бк/л, в свинине, птице, рыбе – до 185 Бк/кг, в картофеле и корнеплодах – до 74 Бк/кг, в овощах, бахчевых – до 74 Бк/кг, в фруктах, ягодах садовых и дикорастущих – до 74 Бк/кг.

Существует также мнение, что с учетом установленного допустимого уровня содержания цезия-137 в детских продуктах питания (37 Бк/кг) и фактического рациона питания детей садового и школьного возраста (данные НИИ санитарии и гигиены Минздрава РБ) дозовый предел для детей должен быть установлен не более 0,3 мЗв/год.

В соответствии с Законом Беларуси «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате Чернобыльской катастрофы» в республике создана сеть государственного радиационного контроля продуктов питания. Во всех министерствах, выпускающих продукты питания, созданы радиологические службы на всех предприятиях, продукция получает радиационный сертификат. Наиболее действенная служба создана Минсельхозпродом на всех мясокомбинатах, хлебокомбинатах, молокозаводах, масло-сыр-заводах, предприятиях переработки овощей и фруктов. Аналогичные службы радиационного контроля созданы в Белкоопсоюзе, Минлесхозе и др. Областные и районные санэпидемслужбы Минздрава РБ ведут выборочный радиационный контроль продуктов питания в общественном производстве и должны обеспечивать представительный и достоверный контроль продуктов у населения. В этом же Законе РБ предусмотрено и создание местных центров радиационного контроля (МЦРК) продуктов питания у населения.

В настоящих условиях особое значение приобретает приоритетность и концентрирование усилий по радиационной защите населения. Принятие эффективных, экономных и реалистических решений по уменьшению дозовых нагрузок возможно только тогда, когда лица, принимающие решения, имеют адекватную информацию о радиационной ситуации, о радиационной гигиене и способах защиты. При этом наиболее важные решения должны приниматься на уровне села, семьи, отдельного человека. Многочисленные данные свидетельствуют, что население способно защитить себя от значительной доли радиации. В связи с этим, необходимо знать какие культуры и как накапливают радионуклиды, а также быть осведомленным о путях снижения содержания радионуклидов в продуктах питания. Этими вопросами активно занимается целый ряд исследовательских лабораторий на территории РБ и СНГ.

По степени накопления радионуклидов овощные культуры располагаются в следующем возрастающем порядке: капуста, огурцы, кабачки, томаты, лук, перец сладкий, чеснок, салат, картофель, морковь, свекла, редька, редис, горох, бобы, фасоль, щавель. Из плодово-ягодных культур в большей степени подвержены радиоактивному загрязнению красная и черная смородина, крыжовник, в меньшей степени – земляника садовая, клубника, малина, яблоки, груши, вишня, слива, черешня.

В вареном мясе (говядина, свинина, баранина и др.) остается 40% радионуклидов от содержащихся в исходном свежем мясе. В бульоне остается до 60% от содержащегося в исходном мясе цезия-137.

Соли радиоцезия имеют тенденцию оставаться в водной фазе. Поэтому переработка молока является эффективным способом снижения содержания радионуклидов в конечных молочных продуктах. В исследованиях установлено, что радионуклиды цезия и стронция не связаны с жировой фазой молока. Отсюда, перерабатывая молоко на жирные молочные продукты (сливки, масло), можно существенно снизить поступление радионуклидов в пищевую цепочку.

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

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

Картофель освобождают от радионуклидов вымачиванием в течение 3–4 часов в слегка подсоленной воде, при этом выводится до 40% радионуклидов. Тушение очищенной морковки снижает содержание в ней цезия-137 на 50%, очищенной свеклы до 30%, а тушение помидор – до 50%.

Консервирование снижает содержание цезия-137 в шпинате и капусте до 20%; очистка, промывка, кипячение лука – до 50%. Соление, маринование огурцов снижает содержание цезия-137 до 15%, консервирование – до 6% от исходного.

Основная часть активности грибов может быть выведена при варке в 2%-ном растворе соли (до 20%); при вымачивании как свежих, так и сухих грибов в таком же солевом растворе – до 10–20%, при обваривании кипятком – до 10–40%.

Помол зерна пшеницы в белую муку снижает содержание цезия-137 до 20–80% от исходного, в темную муку – до 5–10% (а стронция-90 – до 10–20%), в манную крупу – до 15–50%.