

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

Т.В.Медведская, А.М.Субботин, М.С.Мацинович

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

(учебно-методическое пособие для студентов биотехнологического факультета обучающихся по специальности «Ветеринарная санитария и экспертиза»)

Витебск
ВГАВМ
2009

УДК 338.43.02+504
ББК 65.9
М 42

Рекомендовано редакционно - издательским советом УО «Витебская ор-
дена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины
в качестве учебно-методического пособия от «__»_____2009 г.
(протокол № ____)

Авторы:

канд. вет. наук, доц. *Медведская Т.В.*, канд. вет. наук, доц. *Субботин А.
М.*, ассистент *Маценович М.С.*

Рецензенты:

Канд. вет. наук, доц. *Пахомов П.И.*, канд. вет. наук, доц. *Савченко С.В.*

**Экологическая безопасность при производстве животноводческой продук-
ции:** учеб.- метод. пособие / Т.В.Медведская М 42 [и др.]. - Витебск: УО
ВГАВМ, 2009. - 39с.

ISBN

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов
биотехнологического факультета по специальности «Ветеринарная санита-
рия и экспертиза».

В учебно-методическое пособие включены темы занятий по дисциплине
«Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции». Данное
пособие составлено в соответствии с учебной программой и учебным пла-
ном лабораторно-практических занятий.

УДК 338.43.02+504

ББК 65.9

ISBN

© Т.В.Медведская, 2009

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной
медицины», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение.....	4
2. Тема 1. Экологическая безопасность при производстве мяса	6
- Санитарно-гигиеническая оценка качества мяса.....	7
3. Тема 2. Экологическая безопасность при производстве молока	15
- Санитарно-гигиеническая оценка молока.....	15
4. Тема 3. Экологическая безопасность при производстве меда, рыбы.....	30
- Экологическая безопасность при производстве меда.....	30
- Экологическая безопасность при производстве рыбы.....	32
5. Список рекомендуемой литературы	37

ВВЕДЕНИЕ

Главным приоритетом государственной политики всех стран является безопасность продуктов питания и защита потребителя. Беспокойство представляют микробиологические загрязняющие вещества, различные продовольственные добавки, антимикробные препараты в продуктах животного происхождения, соли тяжелых металлов, радионуклиды, генетически модифицированные продукты, которые активно обсуждают специалисты многих стран и средства массовой информации.

Безопасность пищевых продуктов – это совокупность свойств продовольственного сырья и пищевых продуктов, при которых они не являются вредными и не представляют опасности для жизни и здоровья нынешнего и будущих поколений при обычных условиях их использования.

В 2003 году принят Закон Республики Беларусь "О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека", который способствует защите отечественного рынка и потребителей от небезопасной и некачественной продукции.

Качество и экологическая безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов в нашей стране обеспечиваются путем:

1. Осуществления государственного регулирования в области обеспечения качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, материалов и принятия необходимых мер, в том числе:

- 1.1. технического нормирования и стандартизации качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, материалов и изделий;

- 1.2. государственной гигиенической регламентации и регистрации продовольственного сырья и пищевых продуктов, материалов и изделий;

- 1.3. лицензирования отдельных видов деятельности по производству продовольственного сырья и пищевых продуктов и их обороту;

- 1.4. сертификации продовольственного сырья и пищевых продуктов, материалов и изделий, систем качества;

- 1.5. государственного контроля и надзора за качеством и безопасностью продовольственного сырья и пищевых продуктов, материалов и изделий.

2. Проведения юридическими и физическими лицами, осуществляющими производство и оборот продовольственного сырья и пищевых продуктов, организационных, агрохимических, ветеринарных, технологических, инженерно-технических, санитарно-противоэпидемических и фитосанитарных мероприятий по соблюдению требований нормативных правовых актов Республики Беларусь к продовольственному сырью и пищевым продуктам, условиям их производства и оборота.

3. Проведения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими производство и оборот продовольственного сырья и пищевых продуктов, производственного контроля качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, условий их производства и оборота, внедрения систем управления качеством продовольст-

венного сырья и пищевых продуктов.

4. Применения мер по предупреждению и пресечению нарушений законодательства Республики Беларусь в области обеспечения качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, а также по привлечению виновных лиц к ответственности.

5. Применения иных мер, направленных на обеспечение качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Повышению экологической безопасности пищевых продуктов, пищевой и сельскохозяйственной продукции способствует внедрение в организациях и предприятиях по переработке и производству пищевых продуктов Системы анализа риска и контроля критических точек (НАССР), применяемой согласно законодательству в странах Европейского Союза и ряде других развитых стран мира. В нашей республике приняты государственные стандарты, устанавливающие требования данной Системы, и разработаны руководящие документы по ее внедрению.

Государственный контроль и надзор в области обеспечения качества и экологической безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, материалов и изделий осуществляются Министерством здравоохранения, Министерством сельского хозяйства и продовольствия, Министерством торговли, Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров, Комитетом государственного контроля Республики Беларусь и иными государственными органами в пределах их компетенции.

ТЕМА 1

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСА

Цель занятия: Изучить показатели определения качества мяса, потенциально опасные токсиканты мяса и пестициды, пути поступления пестицидов в организм животных; бактериальные токсины; пищевые токсикоинфекции; пути попадания возбудителей в мясо.

Санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы — это научно обоснованный и законодательно утвержденный правовой документ. Для эксперта-гигиениста-эколога он является инструментом, позволяющим сделать обоснованное заключение о доброкачественности или недоброкачественности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Заключение о качестве продовольственного сырья и пищевых продуктов основывается на результатах их экспертизы с применением законодательно утвержденных методов исследований. При исследовании продовольственной сельскохозяйственной продукции используют органолептические, физико-химические, радиологические, микологические, микробиологические, паразитологические методы. Органолептические показатели — общий вид, цвет, запах, вкус и консистенция исследуемого материала — должны находиться в соответствии с признаками, характерными для данного вида пищевой продукции, ее специфических свойств. Продовольственное сырье и пищевые продукты не должны иметь посторонних запахов, привкусов и включений.

Содержание потенциально опасных химических соединений, радионуклидов и биологических объектов, обнаруженных с помощью специальных исследований, не должно превышать допустимых уровней в заданной массе (объеме) исследуемого материала. Например, содержание кадмия в мясе и в полуфабрикатах не должно превышать 0,05 мг/кг, ртути — не более 0,03 мг/кг.

При экспертизе пищевой продукции много внимания уделяется определению остаточного количества агрохимикатов: минеральных удобрений, пестицидов и т.д. В продовольственном сырье и пищевых продуктах растениеводства определяют соли азотной и азотистой кислот, в мясе — метаболиты нитратов (N-нитрозамины). При экспертизе продовольственного сырья и пищевых продуктов определяют остаточные количества дихлор-дифенил-трихлорметилметана (ДДТ), других пестицидов как глобальных загрязнителей. Так, в мясе содержание ДДТ и его метаболитов не должно превышать 0,1 мг/кг, в молоке — 0,05 мг/кг.

Большое экологическое и санитарно-гигиеническое значение имеет оценка продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание в них радионуклидов, особенно долгоживущих (цезия-137 и стронция-90).

В мясе и других продуктах животного происхождения регламентируется содержание стимуляторов и фармакологических препаратов, используемых в животноводстве и ветеринарии. Продукты убоя, молоко и молочные

продукты исследуют на наличие в них остаточных количеств, примененных в хозяйстве.

Продовольственное сырье и пищевые продукты животного происхождения, предназначенные для детского питания, должны быть свободны от бензопирена — опасного тератогена и мутагена.

Проводят паразитологические исследования. Не допускается наличие в мясе и мясных продуктах личинок трихинелл и финн (цистицерков).

Большое санитарно-гигиеническое и экологическое значение приобрели микробиологические исследования по обнаружению в пищевой продукции условно-патогенных (кишечная палочка и др.), патогенных (сальмонеллы и др.) микроорганизмов, особенно тех, которые вызывают болезни, общие животным и человеку (зооантропонозы) и токсикоинфекции.

Санитарно-гигиеническая оценка качества продовольственного сырья и пищевых продуктов животноводства - одно из основных условий в системе мероприятий по сохранению здоровья людей.

Санитарно-гигиеническая оценка качества мяса. В условиях техногенеза весьма актуальна проблема изучения интенсивности распределения приоритетных загрязнителей агросферы в органах и тканях сельскохозяйственных животных. Поскольку в продовольственном обеспечении населения страны важное место принадлежит мясу, необходимо особое внимание уделять проблеме накопления в нем загрязнителей и влияния их на качество и экологическую безопасность.

Качество мяса определяется следующими показателями: химическими (содержание жира, протеина, соединительной ткани, минеральных веществ и витаминов); физическими (мягкость, сочность); микробиологическими (наличие микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности); визуальными и органолептическими (цвет, запах, вкус).

Убой животных, больных или находящихся под угрозой гибели (незаразные болезни, тяжелые травмы, отравления, ожоги и т. д.), может быть разрешен только в том случае, если мясо допускается в пищу людям, что предусматривается соответствующими инструкциями и правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов.

Ветеринарные специалисты, обслуживающие места убоя животных, несут ответственность за выпуск доброкачественного мяса и мясопродуктов и в необходимых случаях принимают меры по их обезвреживанию и утилизации.

После убоя животного в мясе происходят сложные биохимические и физико-химические процессы. В первые 3-5 ч мясо нежной консистенции обладает высокой влагоудерживающей способностью и набухаемостью, в дальнейшем мясо становится сухим и жестким. Однако при последующей выдержке оно приобретает нежность, аромат, сочность, лучше усваивается. При хранении в мясе происходит автолиз: белки и жиры распадаются на составные части. При этом накапливаются вещества, вызывающие изменение цвета, консистенции, вкуса и запаха.

Цвет мяса обусловлен наличием миоглобина (90 %) и гемоглобина (10 %). Светло-красный цвет говядины свидетельствует о хорошем обескровливании и свежести мяса, зеленая окраска — об образовании сульфомиоглобина в результате реакции миоглобина с сероводородом, который образуется при разложении серосодержащих белков микрофлоры.

Вкус и запах мяса обуславливают экстрактивные вещества, которые легко окисляются, неустойчивы к высокой температуре и при этом резко меняют свои свойства. Специфический вкус мяса различных видов животных зависит от содержания в нем жирорастворимых соединений. Вкус и запах зависят от возраста, пола, состояния здоровья животных перед убоем и пр.

Пищевая ценность мяса зависит от содержания в нем белков, жиров, углеводов, минеральных и экстрактивных веществ, витаминов и др., биологическая — от качества белковых компонентов, их переваримости, а также сбалансированности аминокислотного состава.

Вода и жир — наиболее динамичные компоненты. С увеличением в мясе количества жира снижается содержание воды, белков и минеральных веществ. С учетом наличия отдельных химических элементов в мясе (говядине, свинине) в среднем в нем содержится 67—72 % воды, 18—21 % белков и 7—13 % жира.

Токсиканты мяса.

Потенциально опасные токсиканты мяса разделены на две группы. К *первой группе* относятся устойчивые неорганические ионы тяжелых и переходных металлов, радионуклиды, а также сложные органические вещества (гормоны, антибиотики и пестициды), способные не только сохраняться в мясных продуктах, но и вследствие химико-ферментативных и окислительных реакций претерпевать ряд превращений в структурные аналоги, многие из которых опасны для человека.

Вторая группа токсикантов — химические вещества, которые могут образовываться в мясных продуктах в результате разложения мышечной и костной ткани, либо продукты жизнедеятельности микрофлоры. К ним относятся нитрозоамины — продукты разложения нитритных консервантов и азотсодержащих групп в аминокислотах белков мяса, пирены (бензопирен) и полихлорированные бифенилы — конечные и весьма стойкие продукты биохимической трансформации органических веществ первой группы, а также афлатоксины.

В районах интенсивного загрязнения окружающей среды токсическими элементами у животных возникают эндемические болезни. В хозяйствах Уральского региона, расположенных в зоне экологического бедствия, после убоя животных выход мяса оказывается ниже нормативного на 1,5—2 %; туши плохо обескровливаются; ухудшаются технологические свойства готовой продукции вследствие повышенного содержания неполноценных белков соединительной ткани и различных токсикантов.

При выращивании животных в крупных комплексах 80—95 % мясного сырья имеют пороки (DFD — темное, плотное, сухое и PSE — бледное,

дряблое с низкой водосвязующей способностью), которые становятся генетически закрепленными у таких животных.

Накопление и локализация загрязнителей в органах и тканях зависят от их миграционных свойств, вида и возраста животных и других факторов.

Пестициды. В организм животных пестициды попадают с кормами и водой, а также в результате противоакарицидно-инсектицидных обработок животных. Так, в крови коров часто выявляют содержание остатков ДДТ, его метаболита ДДД, хлорэтанола, гексахлорциклогексан (ГХЦГ). В говядине и свинине, а также в печени, легких, сердце, внутреннем жире обнаруживают остатки ДДТ, ГХЦГ, в количествах превышающих ПДК.

Хлор- и фосфорорганические соединений не накапливаются в мышцах говядины, наибольшая концентрация их обнаруживается в жировой ткани. Это объясняется тем, что такие токсиканты разрушаются в рубце. Хлорорганические пестициды (ХОП) активно накапливаются в подкожном и внутреннем жире, печени, железах внутренней секреции, головном и спинном мозге и удерживаются очень долго. Они выделяются главным образом с молоком, калом и в меньшей степени с мочой. Но основная масса ХОП в организме животных превращается в другие соединения с образованием более токсичных метаболитов. Наиболее высокая концентрация пестицидов в баранине.

С возрастом животных остаточное количество пестицидов увеличивается в их организме. Для предотвращения накопления пестицидов в организме животных и снижения их содержания в мясе и других продуктах убоя рекомендуется не использовать в растениеводстве и животноводстве запрещенные препараты и исключить свободную продажу пестицидов всех видов; соблюдать установленные сроки убоя животных в зависимости от длительности выделения таких токсикантов и степени их опасности (от 3 до 60 сут).

Наиболее продолжительные сроки возможного убоя мелкого рогатого скота (60 сут) установлены для ГХЦГ, трихлорметафоса-3. Длительный срок предубойной выдержки (40 дней) определен для фозалона, гамма-изомеров ГХЦГ, 35 сут — для сульфидофоса, 30 сут — для амидофоса, байтекса, дурсбана.

Убой крупного рогатого скота, обработанного хлорофосом, диметилдихлорвинилфосфатом (ДДВФ) (16%-ным раствором), диазиноном, дурсбаном, допускается через 21 сут.

Короткие сроки перед убоем установлены для циодрина (крупный рогатый скот — 10, кролики, овцы — 5 сут), диброма (олени, крупный рогатый скот — 3, куры — 10), дерматозола (свиньи, крупный рогатый скот — 10), инсектола (крупный рогатый скот — 5 сут), диазинона (14 сут), неопинамина (5 сут) и других препаратов.

Сроки проветривания животноводческих и птицеводческих помещений должны составлять от 1—3 сут (фозалон, диазинон, трихлорметафос-3) до 1—1,5 ч (неопинамин).

Важно соблюдать сроки возможного выгона скота на обработанные пестицидами пастбища, а также сроки после обработки кормовых культур.

Введение на убойных предприятиях в схему биотехнологической обработки мяса, содержащего повышенное количество пестицидов второй группы (ФОС, ХОС и др.), тепловой обработки позволит снизить их содержание со 100% до 10 %. Отвар корня солодки 1:20, назначаемый коровам по 1 л с питьевой водой 1 раз в сутки при хроническом отравлении ГХЦГ в дозе 2 мг/кг массы тела, снижает всасывание препарата в кровь на 51 % и ускоряет выведение его с калом на 44—89 %. Более высокий эффект наступает при применении солодки через 3—5 ч после отравления. Добавляемый по 0,5 л/сут отвар корня солодки 1:20 в питьевую воду коровам в течение 40 дней в условиях загрязнения хлорорганическими препаратами кормов снижает всасывание в кровь ДДТ (по сумме метаболитов) на 29 %, а ГХЦГ (по сумме изомеров) на 100%.

Нитраты и нитриты. Эти соединения попадают в организм животных с кормом и водой. При остром отравлении крупного рогатого скота нитратом натрия содержание нитрат-иона в легких достигает 14,3 мг%, в почках — 28,6, в мышцах — 1,2-2,1 мг%. Концентрация нитрат-ионов в говядине может быть в пределах 15-20 мг/кг, в свинине — 4-16 мг/кг. При этом количество нитрит-ионов составляет 0,6 и 0,7 мг/кг соответственно.

Вследствие повышенного содержания нитратов в кормах концентрация этих соединений в конине находится в пределах 24—100 мг/кг (при норме 0,14 мг/кг).

В зависимости от породы крупного рогатого скота наибольшее количество нитратов накапливается в длиннейшей мышце бычков (живой массой 400 кг и более) черно-пестрой и симментальской пород, наименьшее — у помесных бычков (черно-пестрая голштинская). В средней пробе мяса высокое содержание нитратов отмечено у симментальских бычков, низкое — у помесных.

Содержание нитрат-ионов в мышечной ткани и во внутренних органах не более 30 мг/кг не представляет токсикологической опасности. В соответствии с Методическими указаниями по диагностике, профилактике и лечению отравлений сельскохозяйственных животных нитратами и нитритами допускается использовать мясо на пищевые цели с содержанием нитратов до 50 мг/кг и нитритов до 3 мг/кг.

Экологически безопасную говядину (в соответствии с медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества продовольственного сырья и пищевых продуктов) можно получать при дорастивании и откорме бычков на рационах с содержанием нитратов до 0,42 % в сухом веществе корма.

Бактериальные токсины. Токсины, продуцируемые бактериями, делят на эндотоксины и экзотоксины.

Эндотоксины выделены из грамотрицательных бактерий после их гибели и разрушения. Состав их определен комплексом липополисахаридов с белками, которые находятся в наружных слоях клеточной стенки бактерий. Для таких токсинов характерна низкая специфичность действия.

Экзотоксины выделяются бактериями в окружающую среду при их

жизни и не связаны со стромой соответствующих микроорганизмов. Токсины этой группы – белки, чувствительные к нагреванию. Они оказывают на организм специфическое действие, характерное для той или иной болезни.

Токсинообразующие бактерии и продукты их жизнедеятельности (токсины) вызывают у человека пищевые токсикоинфекции и пищевые токсикозы.

Пищевые токсикоинфекции. Это острые заболевания, возникающие при употреблении продуктов, содержащих большое количество размножившихся в них токсигенных бактерий (10^5 – 10^6 и более на 1 г или в 1 мл), вырабатывающих эндотоксины. Последние высвобождаются только после гибели возбудителя и разрушения клетки, что происходит в пищеварительном тракте человека после приема инфицированной пищи.

Чаще эти заболевания возникают при употреблении в пищу мяса и мясопродуктов, реже – молочных продуктов.

Пищевые токсикоинфекции вызываются следующими видами микроорганизмов: бактерии рода *Salmonella*, энтеропатогенные варианты *E. coli*, бактерии рода *Proteus*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* и др.

Есть 2 основных пути попадания данных возбудителей в мясо:

- ✓ эндогенный, т.е. мясо и внутренние органы обсеменяются при жизни животного;
- ✓ экзогенный или послеубойный.

При жизни обсеменение происходит, во-первых, при сальмонеллезах, эшерихиозах, иерсиниозах и других специфических заболеваниях убойных животных. Во-вторых – при различных инфекционных, инвазионных, незаразных болезнях, длительном голодании, переутомлении, т.е. когда снижается общая резистентность организма. В этих случаях вирулентность кишечной микрофлоры усиливается, и она из кишечника лимфогематогенным путем проникают в мышцы и органы.

Основной причиной послеубойного обсеменения мяса является нарушение санитарно-гигиенических правил переработки убойных животных, неправильный режим хранения, транспортировки и кулинарной обработки мяса и мясопродуктов.

Для профилактики токсикоинфекций необходимо осуществлять следующий комплекс мероприятий:

- тщательный ветеринарно-санитарный надзор за животными с целью выявления больных (таких животных перерабатывают на санитарных бойнях, а мясо от них может быть допущено на пищевые цели только после обезвреживания);
- строгое выполнение ветеринарно-санитарных правил технологии переработки убойных животных и изготовления пищевых продуктов;
- регулярный медицинский контроль работников пищевых объектов;
- постоянное поддержание санитарного режима на пищевых объектах: хранение продуктов в условиях холода отдельно от сырья и полуфабрикатов, строгое соблюдение установленных сроков реализации, перевозка в специ-

ально предназначенном транспорте, тщательное мытье и дезинфекция инвентаря и оборудования, строгое соблюдение правил по разделному использованию инвентаря производственного и бытового назначения, тщательное соблюдение производственной и личной гигиены.

Пищевые токсикозы (интоксикации) – заболевания человека, которые возникают при употреблении пищевых продуктов, содержащих токсины микроорганизмов. В эту подгруппу пищевых заболеваний входят ботулизм и стафилококковые интоксикации. Все возбудители пищевых токсикозов выделяют в пищевой продукт экзотоксины, относящиеся к высокотоксичным веществам белковой природы. Они обладают избирательностью, т.е. поражают определенные органы и ткани, причем их воздействие сопровождается проявлением характерных внешних признаков заболевания.

В возникновении токсикозов важную роль играют не сами возбудители, а выделяемые ими токсины (экзотоксины). Следовательно, поступление бактериальных клеток в организм вместе с пищей не является обязательным условием для возникновения данного вида пищевого отравления. Токсин, выделенный микроорганизмом вместе с продуктом, поступает в желудочно-кишечный тракт, откуда всасывается в кровь и начинает проявлять свое действие, вызывая симптомокомплекс пищевого отравления.

Ботулизм (от лат. *botulus* – колбаса) – тяжелое заболевание, возникающее под действием нейротоксина, вырабатываемого микроорганизмом *Clostridium botulinum*.

Заболевание ботулизмом возникает при употреблении различных продуктов. Чаще это растительные продукты домашнего консервирования (особенно грибы), реже рыбные и мясные продукты, также изготовленные в домашних условиях в герметически закатанных банках.

В пищевые продукты возбудитель ботулизма попадает разными путями: мясо может обсеменяться при убойе и разделке туши; обсеменение рыбы может происходить через наружные покровы при их повреждении в процессе ловли или через кишечник; продукты растительного происхождения обсемяются спорами клостридии через почву.

Основные профилактические мероприятия по предупреждению ботулизма должны быть направлены на строгое соблюдение санитарно-технических и оздоровительных мероприятий во всех отраслях пищевой промышленности, на защиту от попадания возбудителя на сырье, правильную тепловую обработку, предупреждение прорастания спор и размножения вегетативных форм, образования токсина в готовом консервируемом продукте. При строгом соблюдении режимов стерилизации консервов в герметичных банках возбудитель ботулизма погибает. Для предупреждения ботулизма в быту также следует соблюдать меры предосторожности. Не рекомендуется готовить домашним способом герметично укупоренные консервы из грибов, мяса, рыбы. Засолку и маринование грибов следует проводить в емкостях со свободным доступом воздуха. Недопустимо консервировать лежащие, подвергнутые порче плоды и овощи.

В этиологии стафилококковых токсикозов главное значение имеют

токсигенные штаммы золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*), способные вырабатывать энтеротоксин.

Стафилококковые интоксикации возникают при употреблении различных продуктов, чаще молочных, реже мясных.

Основным источником возбудителей стафилококковых интоксикаций являются люди. При различных гнойничковых процессах, а также при хронических заболеваниях верхних дыхательных путей (ринитах, тонзиллитах, ангинах и др.) увеличивается количество стрептококков, выделяемых человеком в окружающую среду.

Токсигенные штаммы стафилококков обнаруживают в органах и тканях животных при травматическом перикардите, воспалительных процессах в легких, маститах, эхинококкозе и фасциолезе.

Для предотвращения обсеменения сырья, пищевых продуктов и готовой пищи необходимо не допускать к работе с пищевыми продуктами лиц, страдающих гнойничковыми заболеваниями кожи, больных острыми респираторными заболеваниями (грипп, ангина и др.); поддерживать санитарный порядок на рабочих местах и соблюдать правила личной гигиены; осуществлять профилактику простудных заболеваний; соблюдать технологические режимы изготовления пищевых продуктов.

После употребления мяса, обсемененного микроорганизмами, в частности золотистым стафилококком, могут возникать пищевые отравления, вызываемые энтеротоксинами.

Патогенные стафилококки продуцируют гистотоксин, гемотоксин, энтеротоксин и лейкоцитин. Гистотоксин вызывает некроз тканей, гемотоксин обладает выраженным гемолитическим действием. Энтеротоксин обладает способностью вызывать энтерит, накапливается в молоке коров, больных маститом. Наличие такого токсина в молочных продуктах (сливки, творог) обуславливает пищевую стафилококковую токсикоинфекцию. Под воздействием лейкоцитина происходит распад и лизис лейкоцитов.

Токсины, выделяемые стафилококками, имеют белковую природу.

Продукты, полученные от здоровых и отдохнувших перед убоем животных, как правило, не содержат микроорганизмов. Прижизненное обсеменение органов и тканей животных микроорганизмами может наблюдаться у больных и утомленных животных (в результате стресса). Однако наиболее вероятно, что при убое животных и последующих операциях разделки туш микробы могут попадать в мясо и органы из окружающей среды (экзогенное обсеменение) и из желудочно-кишечного тракта (эндогенное обсеменение). В большинстве случаев это бациллы, клостридии, грамотрицательные палочковидные бактерии типа *Echerihia*, *Proteus*, попадающие из кишечника, а также кокковые бактерии, источниками которых оказываются кожа и шерстный покров животных.

Микробное обсеменение возможно и в процессе переработки сырья.

В сырье конкурирующая микрофлора подавляет размножение стафилококков. Но в случае гибели конкурирующей микрофлоры стафилококки могут активно размножаться и продуцировать энтеротоксины.

Микотоксины. Пищевые отравления — микотоксикозы вызываются микотоксинами, которые выделяют микроскопические грибы, размножающиеся в кормах и пищевых продуктах. Поэтому их можно обнаружить в мясе, молоке и яйцах; в результате миграции по трофической цепи они способны поражать не только животных, но и человека.

Заболевания, вызываемые микотоксинами, разделяют на алиментарные токсикозы (токсины поступают в организм через пищеварительный тракт) и алиментарно-респираторные токсикозы (токсины попадают в организм через пищеварительный тракт и органы дыхания).

Для живой клетки микотоксины вредны даже в очень незначительной концентрации. Механизм их действия обусловлен блокировкой таких жизненно важных аминокислот, как аланин, тирозин, триптофан, и образованием аминов. Амины даже в незначительных количествах могут интенсивно воздействовать на кровеносные сосуды (появляются кровоизлияния).

Тяжелая форма микотоксикоза отмечается у животных после поедания кукурузного зерна, пораженного грибом *Nigrospora oryzae*, выделяющим микотоксины. При скармливании животным заплесневелого зерна риса, загрязненного афлатоксинами, этот токсикант накапливается в печени, вызывая рак.

Печень поражают также стеригматоцистин и элаиномицин, который по своему действию подобен нитрозоамину.

В случае острого отравления афлатоксином органом-мишенью является печень, в которой развиваются некроз и жировая инфильтрация, а при хроническом афлатоксикозе — цирроз и первичный рак печени.

К афлатоксину менее восприимчивы овцы, наиболее чувствительны молодняк уток, кур, индеек, а также кролики; свиньи занимают промежуточное положение.

Контрольные вопросы:

1. Кем осуществляется контроль и надзор в области обеспечения качества и экологической безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, материалов и изделий?
2. Какие методы используют при исследовании продовольственной сельскохозяйственной продукции?
3. Какие Вы знаете потенциально опасные токсиканты мяса?
4. Какие наиболее опасные бактериальные и микотоксины в мясе?
5. Какие меры применяются для предотвращения накопления пестицидов в организме животных и снижения их содержания в мясе и других продуктах убоя?

ТЕМА 2

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОКА

Цель занятия: Изучить пути поступления загрязняющих веществ в молоко и молочную продукцию; концентрации химических элементов в почве, рационе и коэффициенты их перехода в молоко. Изучить основные токсины молока: нитраты, нитриты, нитрозоамины, диоксины, радионуклиды, микотоксины. Изучить пути поступления микроорганизмов и антибиотиков в молоко и молочную продукцию.

Санитарно-гигиеническая оценка молока. Биологически полноценным считается молоко, если оно не содержит посторонних веществ, получено от здоровых животных, потребляющих высококачественные корма и воду.

Вкус молока ухудшается при скормливания коровам соломы и некачественного сена в больших количествах, при пастбище на участках, засоренных крестоцветными, диким луком, полынью, тысячелистником, щавелем, молочаем, ромашкой и другими растениями. От трав из семейства лютиковых молоко приобретает красноватый оттенок и горький вкус, от хвощей становится синеватым и быстро скисает, щавель является причиной быстрого свертывания молока, а полученные из него сливки плохо сбиваются в масло.

Антисанитарное состояние помещения для скота и доения коров влияет на вкус и запах молока. Запах коровы и загона часто появляется в молоке в зимние месяцы и может быть обусловлен как составом воздуха в помещении, так и болезнью крупного рогатого скота — кетозом. При таком заболевании нарушается эндогенный энергетический обмен и происходит повышенное выделение кетонов. Ацетон в концентрации 25 млн^{-1} придает сырому молоку запах коровы.

Пороки запаха и вкуса могут быть обусловлены плохо вымытой емкостью и остатками моющих и дезинфицирующих средств в них и трубопроводах, образованием в нечистых емкостях продуктов белкового распада. Гидролитическая прогорклость вызывается липазами. Молоко стародойных коров также склонно к прогорканию. Прогорклый вкус молока может быть при инфекционных болезнях и т. д.

Непосредственное влияние на качество молока оказывает вода, используемая для поения животных и в технологических операциях, связанных с получением и первичной обработкой молока на молочных фермах (поение животных, санитарная обработка вымени, мойка оборудования, инвентаря и т. д.). Поступающая на животноводческие предприятия вода должна отвечать требованиям ГОСТ 2874—88 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».

В организм лактирующих животных и непосредственно в молоко загрязнители попадают многочисленными путями (схема 1). Механические примеси и микробы попадают в молоко с поверхности вымени коров, кожи

животного, рук доярок, из подстилки, доильных аппаратов, трубопроводов, фильтрующего материала, фляг, молочных цистерн и т. д. При этом около 20% механических примесей растворяются в молоке, а возникшие при этом вторичные продукты не удаляются фильтрацией и центрифугированием.

При машинном доении около 90 % микрофлоры попадает в молоко из соответствующих загрязнителей на внутренних поверхностях трубопроводов.

Загрязнители поступают в молоко из среды обитания лактирующих животных, при транспортировке его на перерабатывающие предприятия и с остаточной водой, применяемой для мойки технологического оборудования. Загрязнение молочных продуктов зависит также от упаковочных материалов, условий хранения и реализации полученных продуктов. Следовательно, для экологической безопасности продуктов необходимо, прежде всего обеспечить требуемое качество молока-сырья.



Схема 1. Пути поступления токсических веществ в молоко.

Пестициды. Эти ядохимикаты, применяемые для защиты сельскохозяйственных культур от сорняков, насекомых, болезней животных от кровососущих насекомых и клещей, в итоге попадают в организм животных и выделяются с молоком.

В зависимости от сезона концентрация хлорорганических пестицидов (ХОП) в молоке достигает 1,11 мг/л. Содержание ДДТ и его метаболитов, а также изомеров гексахлорана в молоке в ряде случаев превышает допустимый уровень в 50 раз.

В сельском хозяйстве используют около 300 тыс. различных ядохимикатов. В нашей стране установлены максимально допустимые уровни (МДУ) их содержания в пищевых продуктах. В молоке и молочных продуктах допускаются остаточные количества только гексахлорана (не более 0,05 мг/кг), ГХЦГ (не более 0,01 мг/кг) и ДЦТ (не более 0,01 мг/кг).

Поскольку не исключается содержание пестицидов в молоке выше максимально допустимых уровней, актуальной остается проблема детоксикации кормов, молока и молочных продуктов. Так, используемые в рационе коров в виде кормовых добавок мелкодисперсный диоксид кремния (препараты атокс и белая сажа), смесь активного угля и нанесенного на пшеничные отруби аскорбината цинка (аскорб), природные гидроалюмосиликаты (ЛПКЛ) и др. не оказывают отрицательного влияния на физиологическое состояние и продуктивность животных, но проявляют выраженные сорбционные свойства.

Во избежание загрязнения молока пестицидами при использовании их для защиты лактирующих коров от насекомых и клещей необходимо строго соблюдать ветеринарно-санитарные требования, сроки после обработки лактирующих коров для использования молока в пищу, особенно в детских и лечебных учреждениях, а также сроки, по истечении которых допускается выпас скота на участках, обработанных пестицидами. После обработки животных предусматривается обязательное обезвреживание кормушек и поилок.

Запрещается обработка лактирующих коров стойкими, высокотоксичными препаратами (на основе фозалона, гамма-изомера ГХЦГ, диазинона, амидофоса, севина, сульфидофоса, трих-лорметафоса-3, дурсбана, активированного креолина, хлорофоса).

В случае отравления лактирующих животных или получавших корма, загрязненные пестицидами, в животноводческой продукции необходимо определять содержание соответствующих токсикантов и их метаболитов.

В процессе нормализации, гомогенизации и тепловой обработки сырья при температуре 95—99 °С γ-ГХЦГ и его изомеры разрушаются, поэтому в готовом продукте общее содержание ХОП снижается на 50 %. Остаточное количество гексахлорана уменьшается до нижедопустимого, а ДДТ не обнаруживается. Пастеризация и сквашивание молока способствуют разрушению ХОП. Кислая среда (рН 4,5—4,7) и подогрев образовавшейся створоженной массы (до 48—53 °С) приводят практически к полному разрушению ХОП в творожном сгустке и твороге.

Тяжелые металлы. Присутствие тяжелых металлов (цинка, свинца, кадмия и меди) в молоке и молочных продуктах прямо связано с экологическим состоянием окружающей среды. Основными источниками их для животных являются корма и вода.

Таблица 1
Среднее содержание тяжелых металлов, сульфатов, нитратов и ДДТ в почвах Беларуси по данным наблюдений 2008 г., мг/кг

Область	Тяжелые металлы						SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	ДДТ
	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn			
Брестская	0,27	16,4	7,3	3,9	2,9	77	78,6	58,9	<0,0025
Витебская	0,15	17,6	5,0	5,0	4,7	133	52,6	17,6	<0,0025
Гомельская	0,20	18,1	7,4	3,2	2,8	116	39,8	21,5	<0,0025
Гродненская	0,19	20,1	7,5	2,9	3,1	1,05	41,4	77,6	<0,0025
Минская	0,17	17,0	6,2	3,0	3,0	179	39,5	23,7	<0,0025
Могилевская	0,33	18,9	7,4	3,7	4,1	333	38,1	35,2	<0,0025
Среднее значение	0,22	18,0	6,8	3,6	3,4	157	48,3	39,1	<0,0025

Концентрация химических элементов в почве, рационе, молоке и коэффициенты их перехода в молоко (K_p из рациона и K_n из почвы) по этой цепи приведены в табл.2. Коэффициент перехода тяжелых металлов из рациона в молоко в летне-пастбищный период выше, чем в зимне-стойловый. Это можно объяснить дополнительным поступлением техногенных загрязнителей в организм животных с дерниной и почвенными частицами, поскольку содержание тяжелых металлов в них значительно выше, чем в растениях.

Таблица 2
Концентрация химических элементов в рационе, молоке и коэффициенты их перехода в молоко

Химические элементы	Сено, мг/кг	Силос, мг/кг	Се-наж, мг/кг	Фура-жная мука, мг/кг	Свек-ла, мг/кг	Ра-цион, мг/кг	Мо-локо, мг/кг	K_p , %	K_n , %	ПДК, мг/кг
Pb	1,7	0,26	0,97	0,23	0,25	33,2	0,12	0,36	0,95	0,05
Ni	0,8	0,22	0,87	1,60	0,25	29,7	0,02	0,067	0,082	0,10
Zn	2,3	2,40	8,30	2,50	4,20	192	1,80	0,94	3,19	5,0
Си	4,6	0,32	2,85	3,10	0,88	104	0,08	0,077	0,51	0,5
Сг	0,9	0,11	0,41	0,30	0,09	16,6	0,05	0,30	0,26	0,1
Cd	0,3	0,02	0,14	0,12	0,18	7,5	0,003	0,04	1,57	0,01
Fe	97	30,1	82,8	140	14,3	2925	0,59	0,02	0,003	3,0
Со	0,10	0,02	0,06	0,20	0,01	2,9	0,007	0,24	0,066	0,006
Мп	29,0	5,59	29,4	31,0	5,50	855	0,10	0,012	0,026	0,3

Концентрация меди в молоке резко увеличивается в пастбищный период после обработки лугов медьсодержащими препаратами. Содержание ртути

в молоке достигает максимальных показателей в ноябре, а в декабре уменьшается.

Содержание свинца особенно велико в молоке, получаемом в зонах, расположенных вблизи шоссейных дорог, заводов по производству и переработке свинца. В течение года содержание свинца снижается от зимы к лету. Свинец попадает в молоко коров из зеленых трав и сена, содержащих этот элемент, и непосредственно из воздуха.

В процессе переработки молока-сырья распределение загрязнителей в получаемых продуктах имеет определенную закономерность. Так, если принять содержание некоторых тяжелых металлов в исходном молоке за 100 %, то о количестве их в продуктах, полученных из молока, можно судить по данным табл. 3.

Таблица 3
Содержание тяжелых металлов в продуктах переработки молока (%)

Продукты	Медь	Железо	Цинк	Кадмий
Молоко обезжиренное	70-73	52-58	98	95-97
Казеин:				
кислотный	37-50	29-33	6-8	15-20
сухой	-	-	27-46	-
Сывороточные белки	-	-	2-4	6-7
Сыворотка	20-27	-	45-57	63-65
кислая	20-27	-	45-57	-
сычужная	-	-	-	-
Сливки 35-40 % жира	25-32	10-50	6-7	5
Молочный жир	-	-	0,05-0,2	-
Масло сливочное	5-10	-	1-1,5	3-10
Пахта	11-22	-	5-6	3,5-7

Концентрацию тяжелых металлов можно снизить сепарированием и переработкой молока в молочные продукты. Основное количество ртути в молоке (около 70 %) связывается казеином, около 10 % — сывороточными белками и около 20 % переходит в жировую фракцию, что позволяет определять количество токсического элемента, перешедшее в готовый продукт из исходного сырья. В сливочное масло переходит менее 5 % ртути от ее уровня в исходном молоке и около 16 % — в пахту. В связи с этим, применяя различные технологии переработки, можно рационально обезвреживать и использовать молоко, загрязненное ртутьсодержащими соединениями.

Установлено, что медь, цинк, кадмий, ртуть, свинец, марганец и никель сорбируются преимущественно (более 50 %) творогом. В сливочном масле содержатся доли процента этих загрязнителей, в растворимом белке — от 1,4 до 26,4 %, в безбелковой фракции сыворотки — от 1,4 до 30%. Значительное количество железа (до 40 %), основная масса хрома (более 70 %) и мышьяка находятся в безбелковой фракции сыворотки.

Следовательно, из молока, загрязненного тяжелыми металлами, можно получать молочные продукты, удовлетворяющие нормативным требованиям, следующими способами: перераспределением тяжелых металлов по отдельным фракциям в процессе заводской переработки молока; экстракцией тяжелых металлов, сорбированных белками (творогом и растворимыми белками), в результате обработки твердых фаз раствором террона; сочетанием этих способов.

Для улучшения обменных процессов в организме лактирующих коров, снижения остаточных количеств тяжелых металлов в молоке и повышения его биологической ценности рекомендовано применять в качестве добавок к рациону атокс из расчета 20 г на одно животное в сутки или 40 мг/кг массы тела; белую сажу — 30 г из расчета на одну корову в сутки или 60 мг/кг ее массы.

Для получения экологически безопасного молока по тяжелым металлам и улучшения минерального питания, а также повышения молочной продуктивности коров рекомендуется включать в рационы дойных коров ирлит-1 (цеолитсодержащий туф) в количестве 10 г/кг сухого вещества рациона.

С такой же целью предложено включать в рацион лактирующих коров 30 г/гол/сут. муки из листьев, стеблей и семян щавеля конского, такое же количество муки стеблей подсолнечника и листьев перца.

Кроме того, для снижения содержания тяжелых металлов в молоке необходимо:

- в хозяйствах и регионах, возделывающих рапс, готовить пасту и масло из его семян и использовать в производстве молока, менее загрязненного тяжелыми металлами (Cd, Zn, Cu, As, Hg, Pb). Во избежание избыточного накопления свинца в молоке лактирующим коровам следует скармливать не более 20 мл рапсового масла в расчете на одно животное в сутки (в смеси с зерновыми концентратами, комбикормами);
- в специализированных овощеводческих хозяйствах целесообразно наладить производство и использование сушеной моркови (по 30—50 г/гол/сут), а также свеклы столовой (по 30 г/гол/сут);
- для обеспечения организма лактирующих коров комплексом водорастворимых витаминов B₁, B₂, B₃, B₆, B₁₂ необходимо включать в рационы 1 мл хвойного натурального экстракта в расчете на одно животное в сутки. В таком препарате водной вытяжки содержатся витамины B₁, B₂, B₃, B₅, B₁₂, биотин и C.

Для восполнения дефицита ряда витаминов необходимо применять в рационе животных хвойный экстракт. Следует отметить, что включение хвойного экстракта в рацион молочных коров в количестве 1 мл/гол/сут позволяет снизить переход из корма в молоко олова в 2,76—4 раза, кадмия — 3—5, хрома — в 1,1 — 4,2 раза.

После перевода лактирующих коров с силосного на сенажный рацион поступление хрома в организм животных снижается в 3,3 раза.

В результате при фильтрации молока через растительный препарат «Биосорб» содержание свинца в фильтрате ниже, чем в исходном сырье, на 7 — 13%, цинка — на 27—32, меди — на 36 — 41 %.

Нитраты, нитриты, нитрозоамины. Накопление азотистых соединений в сельскохозяйственном сырье и пищевых продуктах в значительной степени связано с техногенным загрязнением окружающей среды и нарушениями агротехнологий.

К антропогенным факторам нарушения экологического равновесия азота в агроэкосистемах относятся разрушение почвенного покрова при распашке целины, дефляция и эрозия почв и другие агротехнические воздействия, неправильное использование органических и азотных удобрений, бытовые и промышленные отходы, кислотные дожди, вырубка лесов и пр.

В организм коровы нитраты поступают в основном с кормом и водой, причем в пастбищный период больше, чем в стойловый. Концентрация нитрат-ионов в крови коров изменяется в широких пределах (от 0 до 2,5 %). Содержание нитратов в молоке имеет четко обозначенную сезонную динамику: максимальное в пастбищный и в начале стойлового периода, когда коровы поедают корма с высокой концентрацией нитратов (табл.4)

Таблица 4

Содержание нитратов в молоке (сезонная динамика)

Месяц	Содержание нитратов	
	в кормах рациона, мг/кг	в сборном молоке, мг/л
Май	20,04-34,12	19,02-16,90
Июнь	7,50-17,70	15,90-21,20
Сентябрь	21,10-26,60	13,20-19,80
Ноябрь	221,25-336,11	20,80-27,89

Высокое содержание нитратов в молоке в начале стойлового периода объясняется интенсивной загрязненностью этими соединениями кормов, заготовленных в летний период.

При использовании избыточных доз минеральных удобрений на кормовых угодьях накопление нитратов по биологической цепи превышает ПДК (табл. 5)

Таблица 5

Содержание нитратов в кормах и молоке

Корм	ПДК, мг/кг	Содержание нитратов, мг/кг
Травяная мука	800	2754
Сено	500	776
Зеленая трава	200	805
Обезжиренное молоко	-	29
Цельное молоко	25	54

При использовании кормов с высоким содержанием нитратов повышается концентрация их в крови и молоке лактирующих коров.

Из кормовых культур источником большого количества нитратов, поступающих в организм животных, является кормовая свекла. Значительное накопление нитратов в ней возможно также в процессе хранения.

При концентратном типе кормления скота выделение их с молоком более интенсивное, чем при поступлении с кормом при высоком уровне сахаропроотеинового отношения.

Практический интерес представляет коэффициент перехода нитратов и нитритов из рациона в молоко, так как, пользуясь им, можно регулировать поступление этих соединений из кормов в организм животных с целью получения безопасного их уровня в продукции.

Установлено, что коэффициент перехода нитратов из кормов в молоко находится в пределах от 1,18 до 4,2 %, нитритов — от 0,06 до 0,15%.

Максимальный уровень нитратов для лактирующих коров не должен превышать 0,2 % от сухого вещества рациона.

Содержание нитратов в молоке 30,1—108,9 мг/л не влияет на молочно-кислое брожение: при более высокой концентрации изменяются органолептические свойства продукта, а при содержании их в пределах от 404,9 до 1814,6 мг/л нарушается процесс молочно-кислого брожения.

При содержании в кормах для коров 0,26 г нитратов на 1 кг массы тела в молоке обнаруживается до 5 мкг нитроздиметиламина в 1 л молока.

Возможность образования нитрозоаминов в организме сельскохозяйственных животных изучена недостаточно. Мало известно об эндогенном образовании канцерогенных нитрозоаминов в организме животных и переходе их в животноводческую продукцию.

Чтобы предотвратить накопление в молоке нитрозосоединений при выпасе молочных коров на участках, удобренных высокими дозами азотных удобрений, необходимо вводить в рацион корма, богатые углеводами: мелко нарезанную солому из ячменя, сухую свеклу и сухой свекольный жом. Углеводно-белковое соотношение в рационе должно быть близким к 1 : 1. В результате добавления в рацион коров аскорбината натрия в дозе 60 г/сут животному в течение 5 сут, содержание нитратов в молоке уменьшается на 26,1%, нитритов — на 20,1 %. Мелкодисперсный диоксид кремния (атокс и белая сажа), смесь активного угля и нанесенного на пшеничные отруби аскорбината цинка (аскосорб), природные гидроалюмосиликаты (ЛПКД и др.) проявляют выраженные сорбционные свойства к нитрат-ионам, положительно влияют на белковый, липидный и минеральный обмен, усвоение витаминов А и С. Препараты действуют как энтеросорбенты: способствуют выделению токсичных веществ с калом, предотвращают их всасывание в кровь и накопление в организме, снижают уровень выделения с молоком. Для получения молока и молочных продуктов, не содержащих нитраты, лактирующим коровам следует скормливать бобово-злаковые травосмеси, выращенные без азотных удобрений.

Аскорбиновая кислота и ее производные, пропилгаллат, токоферолы, цистеин, сульфаниловая и галловая кислоты, фенолы (гваякол, крезол), азотсодержащие гетероциклические соединения (пирол, индол и др.), танин, йо-

дистый калий резко тормозят образование нитрозоаминов. К ингибиторам нитрозоаминов относятся витамины РР, В₁, В₂, В и, органические кислоты (щавелевая, пировиноградная, тиобарбитуровая, молочная, сорбиновая, лимонная) и аминокислоты (аспарагиновая, цистеин, глютамин, метионин, триптофан, нингидрин).

Перспективные способы удаления нитратов из молока — электродиализ и ультрафильтрация, позволяющие снизить содержание нитросоединений в молоке на 50—60 %. Содержание нитратов снижается с уменьшением в молочных продуктах массовой доли белка. Вследствие этого вероятность значительного количества нитратов или нитритов в сливочном масле мала. Таким образом, получение экологически безопасного молока и молочных продуктов по содержанию в них нитратов возможно.

Радионуклиды. В экологическом отношении наиболее важно установить закономерность миграции ⁹⁰Sr, ¹³¹I, ¹³⁷Cs, которые более активно поступают в животноводческую продукцию, особенно в молоко, чем другие радионуклиды.

Качество молока и молочных продуктов находится в прямой зависимости от интенсивности загрязнения кормов радионуклидами. Более высокая активность ¹³⁷Cs проявляется в сене, соломе, сенаже и траве. Максимальное количество радионуклидов выводится из организма коров с калом и мочой. С молоком выводится 4,7 % ¹³⁷Cs и 3,3 % ⁹⁰Sr.

Представляет интерес закономерность перехода радионуклидов в молоко в разные периоды содержания лактирующих животных (табл. 6).

Таблица 6

Закономерность перехода радионуклидов в молоко

Показатели	Период	
	пастбищный	стойлово-выгульный
Концентрация ¹³⁷ Cs в молоке, Ки/л•10 ⁻⁸ _н	2,66	1,20
Коэффициент перехода ¹³⁷ Cs в звене почва — молоко корм — молоко	0,09 1,0	0,04 0,6
Коэффициент ¹³⁷ Cs в звене почва — молоко корм — молоко	0,09 1,0	0,04 0,6

В молоке выпасавшихся коров концентрация ¹³⁷Cs в 2,4 раза выше, чем при стойлово-выгульном содержании. Коэффициенты перехода ¹³⁷Cs в звене почва — молоко и корм — молоко соответственно составляют 2,2 и 1,7. Различие это вызвано тем, что при выпасе животных в их организм, кроме корма, попадают высокоактивные почвенные частицы верхнего слоя дернины, что обуславливает дополнительный источник поступления радионуклида в организм и в конечном итоге в молоко.

С суточным удоем молока может выделяться 0,2—5 % стронция и 5—9 % цезия от суточного поступления их в организм коровы.

Выявлена закономерность выведения радионуклидов в течение суток. В молоке утреннего удоя содержание их максимальное — 26Бк/л (100%), днем 23 Бк/л (88,5%), вечером минимальное — 19Бк/л(73%).

Коэффициенты перехода радионуклидов в условиях их длительного поступления из рациона в молоко коров (равновесное накопление и выведение), % суточного поступления в 1 л удоя, приведены ниже (табл. 7).

Таблица 7

Коэффициенты перехода радионуклидов в молоко

Радионуклиды	Коэффициент перехода	Радионуклиды	Коэффициент перехода
^3H	1	^{109}Ag	5
^7Be	$5 \cdot 10^{-5}$	^{125}Sb	$2 \cdot 10^{-3}$
^{14}C	2	$^{129,131}\text{I}$	1
^{22}Na	1	$^{134,137}\text{Cs}$	1
^{32}P	3	^{140}Ba	$5 \cdot 10^{-2}$
^{35}S	2	^{140}La	$3 \cdot 10^{-4}$
^{40}K	1	$^{144,144}\text{Ce}$	$1 \cdot 10^{-4}$
^{45}Ca	1	^{143}Pr	$5 \cdot 10^{-4}$
^{51}Cr	$2 \cdot 10^{-1}$	^{147}Pm	10^{-4}
^{59}Ni	$7 \cdot 10^{-1}$	^{147}Nd	$5 \cdot 10^{-4}$
^{59}Fe	$3 \cdot 10^{-3}$	^{185}W	$5 \cdot 10^{-3}$
^{60}Co	$3 \cdot 10^{-2}$	^{203}Hg	3
^{64}Cu	1	^{210}Po	$3 \cdot 10^{-2}$
^{65}Zn	$6 \cdot 10^{-1}$	^{210}Pb	$6 \cdot 10^{-2}$
$^{89,90}\text{Sr}$	$1,5 \cdot 10^{-1}$	^{226}Ra	1
$^{90,91}\text{Y}$	10^{-4}	^{237}Np	$5 \cdot 10^{-4}$
^{95}Zr	10^{-4}	^{238}U	$5 \cdot 10^{-2}$
^{95}Nb	10^{-4}	$^{239,240}\text{Pu}$	$1 \cdot 10^{-5}$
^{99}Mo	$9 \cdot 10^{-2}$	^{241}Am	$4 \cdot 10^{-5}$
$^{103,106}\text{Ru}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	^{244}Cm	$2 \cdot 10^{-3}$

Увеличение содержания тяжелых металлов в рационе коров сопровождается повышенным переходом ^{137}Cs в молоко.

Снизить поступление радионуклидов в кормовые культуры, а следовательно, и в молоко можно подбором видов и сортов растений, способных минимально накапливать такие вещества.

Выведению из организма радиоактивных веществ способствуют сельскохозяйственные культуры, повышающие молокоотдачу (тыква, свекла, арбузы, морковь, яблоки, марена красильная, толокнянка). Применение в стойловый период кормовой свеклы и сушеного картофеля из расчета 50 г/гол/сут приводит к снижению уровня интенсивности перехода ^{137}Cs и ^{40}K из кормов в молоко.

Существенную роль в изменении содержания радионуклидов в молоке играет аскорбиновая кислота. В сочетании с кормовой свеклой и картофелем ее можно использовать в корм лактирующим коровам с целью получения экологически безопасного молока.

При использовании в рационах сноти обыкновенной в среднем за сутки с молоком выводится 6,2 %, с мочой 8, с калом 39,4 % радиоактивного цезия от общего количества поступившего с рационом. С этой же целью можно использовать комбинированный силос или брикеты из высушенной травы и концентрированных кормов с добавкой минеральных солей. Введение в суточный рацион коров бентонита и каолинита в дозе 250 г/гол снижает уровень радиоактивного цезия в молоке на 20—30 %. Добавление бентонита из расчета 300 г/гол/сут способствует снижению цезия в молоке на 62 %. Добавки в рацион лактирующих коров мела 150—300 г/сут и костной муки 180 г/сут снижают содержание ^{90}Sr в молоке на 35—40 %. Включение в рацион коров льняного масла в дозе 10 мл/гол/сут приводит к полной очистке молока от ^{137}Cs и ^{40}K .

Высокоэффективным сорбентом, предотвращающим усвоение цезия в желудочно-кишечном тракте, является ферроцин в виде болюсов (состав: ферроцин, сульфат бария, пчелиный воск). Дойным коровам давали внутрь по два таких болюса. Содержание радиоцезия в молоке снижалось в 2,9 раза через 10 дней после дачи болюсов.

Ежедневное введение в рацион лактирующих коров препарата Бифеж (композиционный сорбент изотопов цезия на основе измельченной древесины хвойных пород, содержащий до 10 % ферроцианида железа) в дозе 30—120 г/животное обеспечивает примерно равнозначное с ферроцином снижение перехода изотопов цезия в молоко.

В настоящее время разработана принципиально новая технология дезактивации молока от радиоактивного цезия. Предусматриваются очистка регенерирующего раствора и повторное использование его в цикле регенерации. Для очистки растворов от радионуклида применяют ферроцианидные сорбенты с последующим их захоронением в специально отведенных хранилищах. Дезактивированное (очищенное) молоко не отличается от исходного и соответствует требованиям действующего ГОСТа (концентрация радионуклидов примерно в 10 раз ниже, чем в исходном молоке). Технология позволяет обезвредить молоко от радиоактивных стронция, цезия и йода.

Сельскохозяйственные животные отличаются мощным биологическим барьером. В этом большую роль играют избирательная проницаемость клеточных мембран желудочно-кишечного тракта, функции внутренних органов и выделительных систем, направленных на поддержание гомеостаза и в десятки раз снижающих поступление токсикантов в животноводческую продукцию.

Радионуклиды цезия и стронция не связаны с жировой фракцией молока, поэтому соли радиоцезия переходят в водную фазу (сыворотку). С учетом этого переработка молока на жирные молочные продукты существенно снижает поступление радионуклидов в пищевую цепочку: в сливки переходит 4,5—10 % ^{137}Cs , 7,5 % ^{90}Sr , в масло соответственно 0,2—1 и 0,5 %.

При сепарировании молока в сливки переходит до 10 % ^{137}Cs , 2,7—5,2 % ^{90}Sr . Получение сливок с последующим разбавлением их чистой кипяченой водой способствует снижению содержания ^{137}Cs в продуктах питания. В пахте остается 95 % цезия и 93 % стронция, поэтому ее нельзя использовать в качестве откорма для свиней и птицы. При производстве рассольных сыров, например брынзы, радиоактивный цезий переходит в рассол, а при изготовлении сыра сусанинский — в промывную воду.

Удельная радиоактивность молочных продуктов, вырабатываемых без выпаривания или сушки, находится в прямой зависимости от массовой доли влаги в них. Прежде всего это относится к сливочному маслу, вырабатываемому из высокожирных сливок или способом непрерывного сбивания, и особенно к топленому маслу. Массовая доля влаги в топленом масле не превышает 1 %, что как минимум в 87 раз ниже массовой доли влаги в молоке. Данные о переходе ^{137}Cs из загрязненного молока в молочные продукты приведены в таблице 8.

Таблица 8

Процент перехода ^{137}Cs из загрязненного молока в молочные продукты

Продукты	Процент сохранения ^{137}Cs от первоначального содержания
Молоко цельное	100
Молоко обезжиренное	90
Масло 70%-ной жирности	15
Творог обезжиренный	30
Топленое масло	0,6
Сливки, сметана 20%-ной жирности	70
Сметана 40%-ной жирности	20
Казеин пищевой	30

Таким образом, даже при радиоактивном загрязнении окружающей среды можно получать экологически безопасное молоко.

Если же основные компоненты окружающей среды (почва, вода, растения) интенсивно загрязнены радионуклидами и производство экологически безопасной животноводческой продукции технически невозможно, вернее экономически нерационально, то следует перепрофилировать отрасли сельского хозяйства или прекратить производство такой продукции с последующей дезактивацией загрязненных земель.

Микотоксины. Известно, что афлатоксины попадают в молоко преимущественно при кормлении лактирующих коров сухими кормами, сеном, жомом, жмыхами и др.

В специальной литературе имеются данные о том, что с молоком коров, потреблявших корм, загрязненный афлатоксином В-1, может выделяться до 3 % этого метаболита.

По данным В. А. Тутельяна, в молоке, молочных продуктах и продуктах детского питания случаи выявления афлатоксинов в количествах, превышающих ПДК, за последние годы не отмечены.

Бактериальные токсины. Продуцентами токсинов являются стафилококки. Размножаясь в молоке, стафилококки выделяют энтеротоксин.

В цельном молоке стафилококки — слабые конкуренты другим микроорганизмам, поэтому они более активно размножаются и выделяют токсин в пастеризованном молоке. Этим объясняется отсутствие их в кисломолочных продуктах, для закваски которых используют молочнокислые культуры.

Стафилококки продуцируют токсины в молоке при комнатной температуре через 8 ч, при 35—37 °С — через 5 ч.

Кроме того, в сыром молоке может быть шига-подобный токсин или веротоксин (VTEC), продуцируемый серовариантом 0157:H7 E.coli.

Диоксины. Диоксинами называют полихлорпроизводные дибензо-1,4-диоксина. Являются кумулятивными ядами и относятся к группе опасных ксенобиотиков. Диоксины активно накапливаются в органах и тканях лактирующих коров. При этом опасность диоксинов заключается в способности экскретироваться с молоком.

В молоке особенно опасно наличие полихлорированных дибензодиоксинов (ПХДД), дибензофуранов (ПХДФ), бифенилов (ПХБ), так называемых супертоксикантов, веществ, оказывающих негативное воздействие прежде всего на здоровье детей даже в малых дозах (10^{-9} — 10^{-14} г/г). В промышленно развитых странах в связи с принятием норм по диоксинам выявлены группы риска, прежде всего дети, потребляющие значительно больше молока, чем взрослые.

Диоксины накапливаются в организме коров при выпасе близ металлургических предприятий, локализуясь в основном в жировой ткани. В молоке и молочных продуктах обнаруживают ПХДД и ПХДФ в количестве 20 % от дозы, принятой с кормом. Фактическая концентрация диоксинов в молоке составляет 0,7—8,8 нг/кг при максимально допустимой концентрации их в пищевых продуктах — 0,036 нг/кг.

Микроорганизмы. Молоко поступает из соска вымени здоровой коровы практически стерильным (за исключением первых струек). Нетипичные

для молока микроорганизмы попадают в него при заболеваниях животного и из окружающей среды.

Интенсивное обсеменение сырого молока мезофильными микроорганизмами и низкий коли-титр свидетельствуют о грубых нарушениях санитарно-гигиенических условий его получения, хранения и транспортировки.

В молоке доминируют стрептококки (от 9,2 до 22,4 %), эшерихии (от 16,9 до 17,3 %), стафилококки (от 6,6 до 8,9 %).

Высокая обсемененность сырого молока *Staphylococcus aureus* (в 46,15 % проб) и *Streptococcus haemolyticus* (в 28 % проб) косвенно свидетельствует о неблагополучии коров по маститу.

Сырое молоко, содержащее *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus haemolyticus*, патогенные сероварианты кишечной палочки 055, 0111, 0119, 0127; *Salmonella moscow* и *Salmonella enteritidis*, может быть потенциально опасным для здоровья людей.

В молоке высшего и первого классов доминируют лактококки (82,1 и 78,03 %), а второго класса наряду с лактококками (58,15 %) присутствуют стрептококки (14,09%), БГКП (9,14%), стафилококки (5,92%), коринобактерии (4,21%), энтерококки (4,03%), микрококки (3%), дрожжи и плесени (1,45%), а также психотрофные бактерии. В молоке с пороком вкуса (горьком) преобладают психотрофные бактерии; из них псевдомонады составляют 51,33%, бактерии родов *Alcaligenes* — 25,5 %, *Achromobacter* — 11,54 %, *Flavobacterium* — 9,94 % и другие микроорганизмы — 1,69 %. Горький вкус возникает в молоке, в котором, как правило, обнаруживается не менее 1 млн/см³ психотрофных бактерий при условии незначительного содержания лактококков. Горький вкус появляется в молоке через 6—12 ч после обсеменения его *P. fluorescens* в концентрации до 1 млн/см³. *M. viscosus* может вызвать порок тягучесть после попадания его в молоко в концентрации не менее 800 тыс/см³ через 2—3 ч. Появление порока молока и молочных продуктов исключается при хранении их в течение суток в случае, если количество психотрофных микроорганизмов в них не превышает $1,25 \cdot 10^5$ /см³ при температуре хранения 4—5 °С; $6,25 \cdot 10^4$ — при 7—8 °С и до 10^2 микроорганизмов — при 10—12 °С.

Из молока может быть выделен бруцеллезный антиген. В неблагополучных по туберкулезу хозяйствах в молоке обнаруживают микробактерии бычьего вида (*M. dovís*) в первые 10 дней после отела. Молоко может быть обсеменено кампилобактериями, которые являются этиологическим фактором кампилобактериоза у детей чаще до двухлетнего возраста. Молоко и молочные продукты могут быть загрязнены листериями, микоплазмами, иерсиниями.

В молоко попадают бактерии в основном из плохо промытых доильных аппаратов и технологического оборудования. В нем они размножаются, и за время хранения продукта количество их повышается. Но при охлаждении размножение бактерий замедляется, поэтому свежесвыдоенное молоко необходимо как можно быстрее охладить.

Антибиотики. Использование антибиотиков в ветеринарии и животноводстве не исключает загрязнения молока остаточными количествами таких препаратов. Антибиотики попадают в молоко через организм животного; их используют для лечебных и профилактических мероприятий, улучшения усвояемости кормов и т. д.

Антибиотики, попавшие в молоко из организма коров, вызывают изменения биохимических, физико-химических и технологических свойств молока.

В связи с этим для получения молока высокого качества по этим показателям не рекомендуется лечить коров в лактационный период антибиотиками. Для лечения коров, больных маститом, следует использовать биологические препараты: стрептоэколакт, стрептоэколакт-5, сауролизин. В случае дачи антибиотиков лактирующим коровам не допускается сливать в общий удой молоко в течение срока, указанного в инструкции к препарату.

Молоко, загрязненное антибиотиками, можно использовать для производства молочных продуктов только через 3—5 дней после последней дачи препаратов лактирующим коровам.

Для предупреждения загрязнения молока антибиотиками необходимо обоснованно использовать их в животноводстве и ветеринарии, т. е. свести до минимума их применение.

Для лечения коров, больных маститом, и профилактики заболевания в последующую лактацию рекомендуются препараты апромаст, гелиомаст и ристомаст. Однократное применение одного из этих препаратов в первые 2—3 недели сухостойного периода (но не позднее 30 дней до отела) позволяет санировать молочную железу от возбудителей мастита, устранить воспалительный процесс до начала лактации и в 95 % случаев обеспечить профилактический эффект в течение последующей лактации. К отелу антибиотики полностью выводятся из организма коров и отсутствуют в секрете молочной железы. Применение антибиотических препаратов в сухостойный период позволяет снизить риск загрязнения молока остаточными количествами и получать экологически безопасную молочную продукцию.

В перспективе можно полностью исключить применение антибиотиков для лечения мастита коров в лактационный период и заменить их биологическими препаратами на основе использования микробов-антагонистов или продуктов их жизнедеятельности либо фитонцидов, а также биофизическими средствами.

Контрольные вопросы:

1. Что такое биологически полноценное молоко? Какие пороки молока вы знаете?
2. Перечислите основные токсиканты молока и их влияние на качество продукции.
3. Перечислите основные пути поступления загрязняющих веществ в молоко и молочную продукцию.

4. Какие способы снижения концентрации тяжелых металлов в молоке и молочных продуктах вы знаете?
5. Перечислите пути поступления микроорганизмов и антибиотиков в молоко и молочную продукцию, их влияние на качество продукции?

ТЕМА 3

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕДА, РЫБЫ.

Цель занятия: Изучить основные токсиканты меда; зависимость качества рыбы от санитарного состояния водоемов; санитарные правила и нормы для рыбного сырья.

Экологическая безопасность при производстве меда. Химический состав натурального пчелиного меда сложен и подвержен значительным колебаниям. В нем содержатся следующие вещества, %: инвертированный сахар (глюкоза, фруктоза — 65—80, сахароза — 1—5), декстрины — 2—10, азотистые вещества — 0,1—1, органические кислоты, определяемые по муравьиной кислоте, — 0,05—0,2, в градусах кислотности — 1—4, минеральные вещества — 0,1—0,2, витамины (В₁, В₂, В₆, С и др.) на 100 мг меда — 0,5—6,5, вода — 15—20.

В меде содержатся гормоны растительного происхождения (фитогормоны) и выделяемые железами пчелы, оказывающие очень сильное действие на организм человека. Количество и состав минеральных веществ зависит от разнообразия растений-медоносов и почвенно-климатических условий их произрастания. В нем много калия, фосфора, кальция, хлора и серы, присутствуют почти все микроэлементы.

Мед и другие продукты пчеловодства (воск, цветочная пыльца, маточное молочко, прополис, пчелиный яд) являются природными биологическими стимуляторами. Биологическая активность меда определяется ферментами, гормонами, витаминами, микроэлементами, которые в организме вызывают тонизирующее, антимикробное, противосклеретическое и другие действия.

Как лечебное средство мед должен быть доброкачественным, без посторонних примесей и вредных для организма веществ, т. е. соответствовать требованиям действующего ГОСТа. По степени чистоты его разделяют на три группы: чистый (незагрязненный), малозагрязненный и сильнозагрязненный (кроме механических примесей в нем присутствуют тяжелые металлы и другие вредные для человека загрязнители). Как пищевой и лечебный продукт рекомендован мед первых двух групп. Экологическая безопасность меда зависит от наличия в нем ксенобиотиков.

Пестициды. При защите растений от вредителей и болезней создается реальная угроза загрязнения ядохимикатами медоносных растений. При этом в организме всех пчел, обнаруживали остаточное количество ядохимикатов. В пыльце (перге) они обнаруживаются лишь в 70 % проб, в меде — в 15 %.

Хлорорганические пестициды ГХЦГ (линдан) и севин (карбаматное соединение) сохраняются при 5 °С в меде 6 мес, перге — 12. При 17—21 °С сроки сохранения в меде ГХЦГ — 5 мес, севина — 2 мес, в перге соответственно 12 и 6 мес.

По международным правилам товарный мед, загрязненный пестицидами, не подлежит реализации как опасный для здоровья людей. По действующему ГОСТу остаточные количества пестицидов ДДТ (сумма изомеров) и линдана (ГХЦГ) в меде не должны превышать 0,005 мг/кг. Содержание других пестицидов в меде не допускается.

Тяжелые металлы попадают в организм пчелы с кормом, водой и через органы дыхания. Наибольшее количество тяжелых металлов пчела получает при переработке нектара в мед.

По имеющимся данным, в меде содержится, мг/кг: Zn — 3,82; Си-0,65; Ni-0,21; Pb-0,19; Cd-0,026. В перге: Zn-32,3; Си — 7,88; Ni— 1,6; Pb— 1,03; Cd — 0,08. В организме пчелы: Zn-80,2; Си - 18,6; Ni-0,47; Pb - 1,83; Cd — 0,06.

Установлено, что содержание тяжелых металлов в организме пчел может превышать ПДК: свинца — в 10 раз, кадмия — 30, меди, цинка, железа — в 3—5 раз. Этих же элементов в меде на порядок меньше, что свидетельствует о высокой фильтрующей способности рабочих пчел. Прополис является активным биосубстратом, он накапливает соли тяжелых металлов в исключительно высоких концентрациях по сравнению с другими производимыми пчелами продуктами. Кумулятивная способность цветочной пыльцы в отношении тяжелых металлов в несколько раз выше, чем меда и воска.

Нитраты и нитриты. Содержание нитратов и нитритов в меде зависит от ботанического состава медоносных растений, количество их варьирует в пределах 10—63 мг/кг. Разные сроки хранения меда незначительно влияют на содержание в нем нитратов. В светлом меде меньше нитратов, чем в темноокрашенном. Мед и пыльца содержат вещества, обладающие восстанавливающей активностью, препятствующие интенсивному накоплению в них нитратов.

Радионуклиды. Организм пчелы и медоносные растения устойчивы к большим дозам радиации. Летальная доза для пчелы — 15 тыс. рентген в час. Это необходимо учитывать при выборе кормовых угодий для размещения пчелиных семей.

После аварии на Чернобыльской АЭС установлен сравнительно низкий коэффициент перехода K_n в продукцию пчеловодства радионуклидов из растений семейства сложноцветных (Asteraceae). Представители семейства бобовых (Fabaceae) и семейства вересковых (Ericaceae) имеют наиболее высокий коэффициент перехода, чем растения других семейств. Наиболее загрязнена радионуклидами пыльцевая обножка. Содержание и состав радионуклидов в ней изменяются на протяжении сезона, но самая высокая активность у нее после сбора осенних медоносов (21,4кБк/кг).

Мед, собранный пчелами с фацелии, рапса, клеверов, редьки масличной, больше содержит радионуклидов, чем собранный с других растений. На

этот показатель меда значительно влияют погодные условия, плотность загрязнения почвы и ее структура. В условиях влажного лета при произрастании растений на участке с высоким уровнем грунтовых вод (заболоченность, низменные участки, переувлажненные участки) он оказывается более загрязненным радионуклидами, чем собранный с участков с низким залеганием грунтовых вод.

Из продуктов пчеловодства максимальное содержание ^{137}Cs (233 Вк/кг) обнаружено в пыльце. Мед, собранный в начале сезона, практически не содержит ^{137}Cs (весенние медоносы — акация, садовые, липа); в полученном во второй половине июня обнаруживают следы ^{131}Cs (ниже 20 Вк/кг). В образцах июльского сбора содержание радионуклидов на порядок выше, чем в весенних медах. Самое высокое содержание радионуклидов в меде с пасек, расположенных в лесу или на его опушках, особенно там, где произрастают чабрец, крушина, иван-чай, малина, калина и др.

Экологическая безопасность при производстве рыбы. Рыба — источник не только легкоусваиваемых белков, жиров, углеводов, но и минеральных веществ и витаминов (А, В, D, Е, Н, РР). Поэтому рыбные продукты можно использовать с лечебной и лечебно-профилактической целью. Например, рыбий жир рекомендуют для профилактики ишемической болезни сердца, атеросклероза, снижения содержания холестерина в крови и поддержания эластичности кровеносных сосудов, а также для предотвращения рахита у детей.

Рыбная мука, рыбий жир, мороженая и консервированная кормовая рыба, кормовой автолизат и другие отходы переработки рыбы незаменимы в кормах, используемых в животноводстве, птицеводстве и рыбоводстве. Добавление их в рацион животных из расчета 3—7 % позволяет интенсифицировать производство животноводческой продукции.

Качество рыбы (а, следовательно, и рыбопродуктов) в значительной степени зависит от состояния водоемов.

Однако в Мировой океан и во внутренние водоемы ежегодно сбрасывают более 180 км³ сточных вод, в которых содержится 30 тыс. т разных загрязнителей. При этом 90 % объема бытовых сточных вод и большая часть промышленных, а также стоков крупных животноводческих и птицеводческих предприятий сбрасывают в водоисточники неочищенными или плохо очищенными. Кроме того, в поверхностные воды попадают нефтепродукты, оказывающие вредное влияние на гидробионтов. Они мигрируют по трофической цепи, сорбируются и аккумулируются в организме рыб.

В рыбе могут накапливаться многие органические и неорганические вещества, содержащиеся в воде: пестициды, тяжелые металлы, нитраты и др. Поэтому рыбу относят к одному из потенциально опасных продуктов для здоровья человека.

Для рыбного сырья санитарными правилами и нормами определен перечень и допустимые уровни следующих загрязнителей: токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, медь, цинк), нитрозоамины, гистамин, пес-

тициды, полихлорированные бифенилы, радионуклиды, микробиологические и гельминтологические.

При значительном превышении ПДК загрязнителей в воде гибель рыб ценных пород наступает через 2—3 недели, а у карпа, карася и сома развиваются болезни разной этиологии. Вместе с тем установлено, что в случае превышения ПДК загрязнителей в воде токсиканты не всегда накапливаются во всей популяции рыб. Так, даже при интенсивном загрязнении воды тяжелыми металлами рыба была пригодна для употребления в пищу. Это объясняется тем, что при систематическом воздействии загрязняющих веществ из всей популяции дает потомство только рыба, генетически способная максимально выводить из организма токсиканты. Такая рыба даже в чрезвычайно загрязненной воде оказывается незагрязненной.

Радионуклиды. Для получения рыбы и рыбопродукции с минимальным содержанием радионуклидов в условиях радиационного загрязнения водоемов решающее значение имеет выполнение следующих мероприятий:

- дезактивация водоохранной зоны шириной 500 м от границ затопления при максимальном уровне паводка;
- задержка загрязненного поверхностного слоя земли сеяными травами;
- при болотистом характере водоемов (до 50 % зарастания грубой растительностью) очистка его или разведение белых амуров — биологических мелиораторов;
- при отсутствии водообмена проведение мелиоративных работ с установлением рыбоулавливателей;
- в зависимости от прогревания водоемов вселение рыб соответствующих видов с учетом периода их активного роста;
- смена видового состава прудовых рыб, увеличение до 40—60 % количества пестрых и белых толстолобиков, от общего количества выращиваемой рыбы. Это способствует эффективному использованию кормовых запасов водоемов, увеличению продуктивности в 2,5—3 раза; растительноядные рыбы на 30—40 % меньше накапливают радионуклидов, чем карп;
- устройство дамбы вокруг прудов, обработка ложа: осушение, очистка, известкование, дезактивация продуктивного слоя ложа прудов.

Для обеспечения населения экологически безопасными рыбными продуктами применяют установки замкнутого цикла, где выращивают в управляемых или контролируемых условиях рыбу и другие гидробионты (ракообразные, моллюски). В странах Азии ежегодно количество производимых на фермах креветок возрастает в среднем на 80 %. В Китае производство продукции аквакультуры достигает 30 млн т/год.

В европейских странах, особенно в Норвегии и Шотландии, разводят семгу. В настоящее время увеличивается спрос на деликатесные виды гидробионтов: осетровые, канальный сом, раки, креветки и др. Установки с замкнутым циклом водопользования позволяют круглогодично выращивать рыбу. Кроме того, в соответствующих хозяйствах образуется значительное количество осадков (экскременты рыб, остатки корма и отработанная биопленка

биофильтров), богатых органическим веществом. Использование их позволит получать экологически безопасный компост, а теплая надосадочная жидкость, богатая растворенными биогенами, может быть применена в закрытом грунте или гидропонных системах. Одновременно такой компост создает возможность и целесообразность культивирования вермикультуры. Полученные черви могут использоваться в виде живого корма для молоди рыб и кормовой добавки для товарной рыбы.

Бактерии и гельминты. Количественный и качественный бактериальный состав промысловых водоемов зависит от технологии выращивания рыбы, содержания в воде органических веществ, ее pH, температуры, аэрации, концентрации солей, заселения прибрежных районов, времени года и метеорологических условий.

В эксплуатируемых водоемах количество бактерий в 1 мл воды может достигать 10^6 клеток и более. Из общего количества их до 80 % составляют сапрофиты, 28 % — палочковидные формы.

Наличие патогенной микрофлоры характеризует санитарное состояние водоема, что отражается на качестве выращиваемой рыбы.

Значительное количество бактерий обнаруживается на слизистых оболочках, жабрах и в желудочно-кишечном тракте. На 1 см^2 поверхности рыбы при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ может быть от 10^3 до 10^6 бактериальных клеток. На 1 г жабр приходится от 10^2 до 10^7 бактерий, обсемененность ими содержимого кишечника рыб достигает от 10^3 до 10^8 клеток в 1 г. В пищеварительном тракте зимующих рыб бактерий в 10–20 раз меньше, у голодающих – до 200 раз меньше, чем у рыб во время интенсивного кормления.

Интенсивность бактериальной обсемененности рыбы зависит от состояния окружающей среды и способов лова рыбы. В свежей рыбе, выловленной тралом, содержится в 10–100 раз больше бактерий, чем в выловленной удочкой. Прудовая рыба из не спускных водоемов или частично припущенных содержит в сотни раз меньше микроорганизмов, чем выловленная в спущенных прудах.

Естественная микрофлора свежей рыбы по качественному составу близка к микрофлоре воды и характеризуется психрофильными микроорганизмами с оптимумом развития около $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, но способных размножаться и при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

На качество рыбы и рыбопродуктов влияет техника и условия лова. Вылов рыб из водоемов, загрязненных неочищенными бытовыми, промышленными, животноводческими сточными водами, следует проводить поздней осенью или зимой. При этом степень обсемененности рыбы бактериями ниже.

В рыбе, кишечник которой наполнен кормом, содержится много микроорганизмов и протеолитических ферментов, что способствует проникновению бактерий в мышечную ткань. Поэтому за три дня перед отловом рыбы следует прекратить ее кормление.

С точки зрения ветеринарной санитарии желательны вылов рыбы на полной воде или применение сетчатых рыбоуловителей, куда при спуске во-

ды попадает рыба и при этом хорошо промывается, что в десятки раз снижает бактериальную обсемененность.

Механические повреждения, сотрясения, толчки, пересортировки и ушибы способствуют обсеменению рыбы микрофлорой, сокращают продолжительность посмертного окоченения и хранения рыбы.

Свежая рыба – быстропортящийся продукт. При неудовлетворительном ее хранении структура мышечной ткани становится рыхлой, появляется слизь на поверхности, которая благоприятна для микроорганизмов.

Свежая рыба должна иметь чистый кожный покров, прозрачную слизь («мазку»), выпуклые глаза, невздутое брюшко, цвет жабр от красного до темно-красного, плотную консистенцию, специфический запах, без порочащих признаков. В мазках-отпечатках из поверхностных слоев мышц рыб микробы не должны обнаруживаться.

Большинство гельминтов рыб неопасно для человека, но личинки *Opisthorhis felines* (метацеркарии) могут быть в мышечной ткани, в основном в спинной и хвостовой частях, а иногда и в толще чешуи и вызывать у людей аллергическую реакцию и патологические изменения. Небезопасны и личинки лентеца широкого *Diphyllobothrium latum* (плероциркойды). Они локализуются в полости тела, внутренних органах и мышцах.

Зараженную гельминтами рыбу нужно обеззараживать. Основная задача при перевозке и хранении свежей рыбы заключается в том, чтобы как можно дольше сохранить ее качество, что определяет количество всей производимой продукции.

Живую рыбу следует перевозить и хранить рассортированной по видам и размерам. Перевозить ее разрешается в чистой прозрачной воде, содержащей достаточное количество кислорода (5–8 мг на 1 л воды).

При перевозке живой рыбы в деревянных бочках, брезентовых чанах, живорыбных машинах надо особенно тщательно следить за равномерным поступлением в воду кислорода. Без системы аэрации гибнет 30–40 % рыбы, а в отдельных случаях – 100 %.

Для искусственного насыщения воды кислородом можно использовать различные аэраторы, баллоны для подачи кислорода.

Для повышения жизнеспособности рыбы во время транспортировки, увеличения продолжительности хранения и улучшения качества ее обрабатывают озоновоздушной смесью из расчета концентрации озона в воде 0,5–0,8 мг/л, которую пропускают из промышленного озонатора в течение 20–30 мин через всю толщу воды в живорыбных машинах.

При транспортировке живой рыбы для увеличения продолжительности ее выживания в воду добавляют анестетики, дезинфицирующие и противопенные препараты, тщательно дозируя их, чтобы остаточные количества этих веществ в рыбе не превышали допустимого уровня.

Использование анестетиков снижает реакцию на внешние раздражители, уменьшает возможность физических повреждений, замедляет обменные процессы, что уменьшает потребление кислорода, в воде же транспортного резервуара медленнее накапливаются продукты метаболизма. Значительно

увеличивается экономическая эффективность перевозок и транспортировки рыбы без потерь (при незначительном проценте снулости) в минимальных объемах воды, что позволяет сохранить живую рыбу высокого качества.

В качестве анестезирующих препаратов используют раствор аминазина (ларгоктиль, хлоргидрат-2, хлор-1,3 диметиламинопропил фенотиазина) в количестве 0,125–0,25 г/л, а также барбитал (мединал) в концентрации 200 мг/л воды в транспортных емкостях.

Диоксины. Рыба — наиболее эффективный накопитель диоксинов. Содержание их в организме рыбы в 3—5 раз ниже концентрации в донных осадках и может достигать 20 нг/кг. От токсикологически загрязненных рыб диоксины переходят алиментарным путем к животным и человеку. Максимально допустимая концентрация их в рыбе — 8,8 нг/кг, в пищевых продуктах — 0,036 нг/кг.

В организме рыб обнаруживаются остаточные количества полихлордibenзо-р-диоксина, дибензофуразана и бифенила. Наиболее ядовитые из них — 2, 3, 7, 8-тетрахлоридбензо-р-диоксин. Все они являются интенсивными высокоустойчивыми загрязнителями окружающей среды. В процессе миграции по трофической цепи диоксины накапливаются в органах и тканях, вызывая токсический эффект.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается биологическое значение меда для здоровья человека?
2. Основные загрязняющие вещества, содержащиеся в меде и их влияние на экологическую безопасность продукции пчеловодства?
3. Перечислите основные токсиканты, содержащиеся в рыбе?
4. Существует ли зависимость качества рыбы от состояния водоемов и в чем она выражается?
5. Концентрация каких загрязнителей контролируется согласно действующим санитарным правилам и нормам для рыбного сырья?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранников, В.Д. / Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции / В.Д. Бочаров, Н.К. Кириллов. – Москва: КолосС, 2005. – 352 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
2. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии мяса и рыбных продуктов : справочное пособие / В.М. Лемеш [и др.]; под общ. ред. чл.-корр. НАН РБ В.М. Лемеша. – Витебск: УО ВГАВМ, 2004. – 304 с.
3. Экологические и радиобиологические последствия Чернобыльской катастрофы для животноводства и пути их преодоления / Р.Г. Ильязов [и др.]; Под редакцией чл.-корр. АН РТ Р.Г. Ильязова. – Казань: Изд-во "Фэн" Академии Наук РТ, 2002. – 330 с.
4. Ятусевич, А.И. Общая и ветеринарная экология/А.И.Ятусевич и др.- Минск: ИВЦ Минфина, 2009.- 302 с.
5. О ветеринарном деле : Закон Респ. Беларусь от 2 декабря 1994 г. № 3423-XII в ред. Закона Респ. Беларусь от 07.07.1998 № 177-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 19.03.2001 г., рег. № 2/461.
6. О качестве и безопасности сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека: Закон Респ. Беларусь от 29 июня 2003 г. № 217-3 [Принят Палатой представителей 23 мая 2003 года, одобрен Советом Республики 11 июня 2003 года]. – Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2003. – № 2/966.
7. О некоторых вопросах информирования потребителей о продовольственном сырье и пищевых продуктах : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 апреля 2005 г. № 434 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2005 г., рег. № 5/15898 от 3.05.2005).
8. Ветеринарно-санитарные правила осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов.: Утв. МСХ и П 18.04.2008/Минск, 2008. – 206с.
9. Правила осуществления контроля за содержанием вредных веществ и их остатков в живых животных и продукции животного происхождения при экспорте их в страны Европейского Союза / А.М. Аксенов [и др.]. – Витебск: УО «ВГАВМ», 2006. – 38 с.

Кафедра зоологии **организована в 1926 году.**

Кафедра зоологии расположена в учебно-лабораторном корпусе Витебской государственной академии ветеринарной медицины и имеет 3 практикума, научно-исследовательскую лабораторию, учебно-методический кабинет, музей. Она оснащена всеми необходимыми средствами, микро- и макропрепаратами, наглядным материалом и учебно-методическими пособиями для обеспечения и проведения учебных занятий на высоком методическом уровне с применением современных передовых технологий преподавания. С этой целью также используются обучающие и контролирующие знания студентов компьютерные программы.

Научно-исследовательская работа при кафедре проводится по многим направлениям и ориентирована на решение проблемных вопросов биологии, паразитологии и экологии. В настоящее время изучаются экологические проблемы получения продукции животноводства высокого качества и безопасной для человека; ассоциативные паразитозы желудочно-кишечного тракта свиней, диких хищных, отодектоз плотоядных животных и меры борьбы с ними. По результатам научных исследований сотрудниками кафедры опубликовано свыше 700 научных работ, в том числе - 8 монографий.

Сотрудники кафедры являются авторами и соавторами учебников «Сельскохозяйственная экология», «Зоология», «Практикума по зоологии» и «Практикума по паразитологии». Кафедра проводит большую пропагандистскую и воспитательную работу со студентами и школьниками по вопросам экологии и охраны окружающей среды.

Уделяется серьезное внимание научно-исследовательской работе со студентами, которые занимаются в научном обществе по зоологии, биологии и экологии. Студенты докладывают результаты своих научных исследований на студенческих научных конференциях и выполняют дипломные работы на высоком уровне. Многие научные разработки студентов рекомендованы государственной экзаменационной комиссией для внедрения в производство.

При кафедре функционирует музей, насчитывающий более 70 чучел, 350 влажных препаратов, 700 микропрепаратов, сухие коллекции насекомых, более 45 видов живых экзотических животных: леопардовые зублефары, зеленые игуаны, краснохвостые удавы, улитки ахатины, гигантские тараканы, пауки-птицееды, декоративные хорьки, кролики и многое другое.

Учебное издание

Медведская Тамара Вячеславовна,
Субботин Александр Михайлович,
Мацинович Мария Степановна

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск Кузьмич О.В. зав.кафедрой
Технический редактор Р. И.Тихонова
Компьютерный набор и верстка И. И. Иванова
Корректор И. Н. Пригожая

Подписано в печать _____ Формат 60х90 1/16. Бумага писчая.
Гарнитура Times New Roman. Ризография.
Усл. печ. л. 2,5. Уч.-изд. л. 2,5. Тираж _____ экз. Заказ _____.

Издатель и полиграфическое исполнение УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»
ЛИ №: 02330/0494345 от 16.03.2009 г.
210026, г. Витебск, ул 1-я Доватора 7/11.
тел. 8 (0212) 35-99-82.