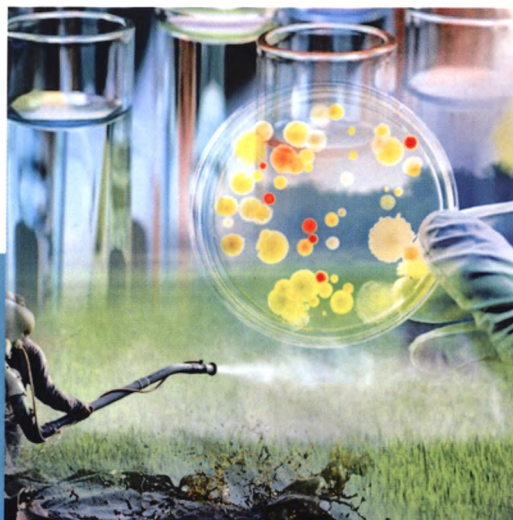


СРЕДНЕЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ

ТОКСИКОЛОГИЯ

Практикум



Б. А. Королев



ЛАНЬ

E.LANBOOK.COM

Б. А. КОРОЛЕВ

ТОКСИКОЛОГИЯ ПРАКТИКУМ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • МОСКВА • КРАСНОДАР
2020

УДК 665.6
ББК 48я723

К 68 **Королев Б. А. Токсикология. Практикум : учебное пособие для СПО / Б. А. Королев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 384 с. — Текст : непосредственный.**

ISBN 978-5-8114-5959-9

В книге представлены материалы по общей и частной ветеринарной токсикологии, включающие последние данные науки в области токсикологии, экологии, защиты окружающей среды. Описаны методики исследования остаточных количеств пестицидов в экосистеме, приведены механизмы действия ядохимикатов при отравлении животных, способы лечения и профилактики животных.

Учебное пособие предназначено для студентов сельскохозяйственных колледжей и техникумов, обучающихся по специальностям «Ветеринария», «Зоотехния», «Агрономия», «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

УДК 665.6
ББК 48я723

Рецензенты:

В. Н. ДОМАЦКИЙ — доктор биологических наук, профессор, зам. директора по научной работе Всероссийского НИИ ветеринарной энтомологии и арахнологии;
А. А. БАХАРЕВ — доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, проректор по научной работе Государственного аграрного университета Северного Зауралья.

Обложка
Ю. В. ГРИГОРЬЕВА

© Издательство «Лань», 2020
© Б. А. Королев, 2020
© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2020

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АДВ	— активно действующее вещество
АДФ	— аденозиндифосфорная кислота
АТФ	— аденозинтрифосфорная кислота
АЦХ	— ацетилхолинэстераза
БАВ	— биологически активные вещества
БДВ	— биологически действующие вещества
в/к	— внутрикожное введение
в/в	— внутривенное введение
в. р. з.	— воздух рабочей зоны
в. к.	— водно-суспензионный концентрат
в. р. п.	— водорастворимый порошок
в. с.	— водная суспензия
в. э.	— водная эмульсия
г	— грамм
ГЖХ	— газо-жидкостная хроматография
ДВ	— действующее вещество
ДЕ	— «доза-эффект»
ДСД	— допустимая суточная доза
ДОК	— допустимые остаточные количества в продуктах питания
ж. м.	— живой массы
ЖКТ	— желудочно-кишечный тракт
ЕД ₅₀	— среднеэффективная доза
КВИО	— коэффициент возможного ингаляционного отравления
К.кум.	— коэффициент кумуляции
КРС	— крупный рогатый скот
Кол. р.	— коллоидный раствор
К.сусп.	— концентрат суспензии

к. э.	— концентрат эмульсии
ЛД ₀	— не летальная доза
ЛД ₅₀	— доза, вызывающая гибель 50% подопытных животных
ЛД ₁₀₀	— абсолютно смертельная доза
МДУ	— максимально допустимый уровень
МДД	— максимально допустимая доза
МПД	— максимально переносимая доза
Мг	— миллиграмм
мг/кг	— миллиграмм на килограмм
мг/кг ж. м.	— миллиграмм на килограмм живой массы
мг/л	— миллиграмм на литр
МРС	— мелкий рогатый скот
МОО	— малообъемное опрыскивание
ОВУВ	— ориентировочно безвредный уровень воздействия пестицида в воздухе рабочей зоны
ОДК	— ориентировочно допустимая концентрация
ПДУ	— предельно допустимый уровень
ПДК	— предельно допустимая концентрация
п/к	— подкожное введение
р-р	— раствор
СДЯВ	— сильнодействующее ядовитое вещество
СК ₅₀	— смертельная концентрация, вызывающая гибель 50% животных
СНГ	— Содружество независимых государств
с. п.	— смачивающийся порошок
ССД	— средняя смертельная доза
сут.	— сутки
ССС	— сердечно-сосудистая система
с.-х.	— сельское хозяйство
Таб.	— таблетки
Т.	— тонна
ТиД	— термоионный детектор
ТСХ	— тонкослойная хроматография
УМО	— ультрамалообъемное опрыскивание
х. ч.	— химически чистый
ФОС	— фосфорорганические соединения
ФОП	— фосфорорганические пестициды

ФОИ	— фосфорорганические инсектициды
ФАО	— всемирная организация по сельскому хозяйству и продовольствию
ХОС	— хлорорганические соединения
ХТА	— химико-токсикологический анализ
ХЭ	— холинэстераза
ЦНС	— центральная нервная система
э. к.	— эмульгирующий концентрат
э. м. в.	— эмульсия масляно-водная
ЭЗД	— электрозахватный детектор

ВВЕДЕНИЕ

Цель настоящего пособия — изложить методологию современного системного химико-токсикологического анализа и обучить необходимым навыкам для выполнения профессиональных экспертно-токсикологических исследований, умению анализировать нормативные документы, стандартные методики проведения судебно-ветеринарной экспертизы.

Средства химизации широко применяются во всех отраслях сельскохозяйственного производства и лесного хозяйства. Пестициды используют для защиты растений и животных от вредителей и болезней, в качестве регуляторов и стимуляторов роста, дефолиантов на полях, в лесах и т. д. Выпуск ядохимикатов непрерывно нарастает не только в количественном отношении, но и по ассортименту. Многие из этих химических веществ являются токсичными для сельскохозяйственных и промысловых животных, они могут накапливаться в кормовых растениях, переходить в продукты животноводства по пищевой цепи: почва → растение → корма → вода → животное → продукты животноводства → человек. Поэтому ветеринарная токсикология должна тщательно изучать теоретические и практические основы безопасного и эффективного применения пестицидов для защиты животных от кровососущих насекомых, клещей и других вредителей.

После применения пестицидов в разных отраслях народного хозяйства необходимо предотвращать загрязнение кормов, молока, меда и других объектов ветеринарно-токсикологического надзора. Это осуществляется через систему научно-исследовательских институтов, вузов, имеющих факультеты ветеринарной медицины, а так-

же производственные ветеринарные лаборатории, мясомолочные контрольные лаборатории на рынках, в отделах ветеринарно-производственного контроля на мясокомбинатах. Поэтому необходимо изучать новые методы для анализа пестицидов в биологических объектах, которые должны быть достаточно чувствительными, простыми и точными.

Наиболее современными методами являются газожидкостная хроматография (ГЖХ) и тонкослойная хроматография (ТСХ). Этими методами можно быстро выполнять анализ и одновременно количественное определение нескольких пестицидов, содержащихся в образце, что делает эти методы наиболее перспективными. Результаты химикотоксикологического анализа зависят не только от надежности метода, но и от квалификации современного студента, будущего специалиста. Успех достигается лишь в том случае, если студент знает свойства определяемых пестицидов, принципы методов определения и теоретические положения, лежащие в их основе, понимает значение всех стадий анализа, умеет пользоваться необходимой аппаратурой, обрабатывать и критически оценивать результаты анализа.

В учебном пособии отражен современный подход к изучению пестицидов, природных токсинов, ксенобиотиков, общие закономерности резорбции, распределения, биотрансформации и выведения токсинов из организма животных.

В пособии представлены и уже имеющиеся новые данные, то есть значительно расширены материалы по токсикокинетике, токсикодинамике, действию различных токсикантов (пищевые добавки: красители, консерванты, ароматизаторы и др.) в биологических объектах. Обсуждаются различные механизмы действия токсикантов, закономерности их метаболизма с учетом токсикодинамических факторов, а также пути обеспечения качества животноводческой продукции.

Будущие ветеринарные специалисты обязаны уметь решать вопросы благополучия пищевых продуктов животного происхождения на всех этапах переработки, чтобы обеспечить безопасность животноводческой и овощной продукции для здоровья потребителей.

В книге дан список сокращений и условных обозначений, приведены современные основные источники литературы для изучения.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ ТОКСИКОЛОГИИ

История ветеринарной токсикологии уходит в глубокую древность. Бесспорно лишь одно — история ядов столь же древняя, как и история человека. Если первые следы фармации обнаружены в Индии и Египте, то, по всей вероятности, история токсикологии исходит оттуда же. Есть достаточное количество фактов, свидетельствующих, что составление разнообразных отрав и ядов было широко известно еще в древности.

Во многих источниках отмечено, что Ганнибал (II в. до н. э.), Демосфен (IV в. до н. э.), Сократ (V в. до н. э.) были отравлены неизвестными нам ядами. В мифологии и древнем эпосе греков («Одиссея» Гомера) имеются сведения о применении ядовитых веществ.

Самым древним писателем в области токсикологии был Педаний Диоскорид (I в. до н. э.), автор выдающегося сочинения «De materia medica» («О лекарственных веществах»), в котором изложены сведения о ядовитых растениях и лекарственных веществах минерального происхождения. Он также является автором первой книги по токсикологии «Alexipharmaka» («Алексифармака»). Продолжателем учения Диоскорида был известный римский ученый Кай Плиний Старший (23–79 гг. н. э.), автор «Естественной истории», состоявшей из 37 томов, 12 из которых были посвящены медицине и ветеринарии и содержали сведения о ядовитых растениях и некоторых методах лечения животных. Выдающийся представитель арабской медицины Абу Али Ибн Сина, известный в Европе под именем Авиценна, родился в селении Аршана вблизи Бухары в 980 г. Его произведение «Канон врачебной науки» было настольной книгой не только для арабских ученых, но и для европейских врачей. Ибн Сина написал также книгу «О ядах», где приведены сведения о лечении отравлений. Его учению о

противоядиях предшествовал долгий путь исканий многих поколений человечества. Естественно, что начало этого пути связано с тем временем, когда людям стали известны яды. В древней Греции существовало убеждение, что против любого яда должно применяться свое противоядие. Одним из авторов этого принципа был Гиппократ.

Примерно к этому времени можно отнести и знаменитый антидот понтийского царя Митридата VI Эвпатора (121–63 гг. до н. э.), состоявший из 54 частей. Он включал опий, различные растения, высушенные и растертые в порошок части тел змей. Сам царь принимал свой антидот ежедневно малыми дозами, чтобы выработать невосприимчивость к отравлению любыми ядами. Описание универсального противоядия есть и у Плиния Второго (23–73 гг. н. э.). Таким противоядием он считал молоко.

Наиболее интересные сведения о противоядиях содержатся в произведении выдающегося врача античной эпохи Клавдия Галена (129–199 гг. н. э.), которое так и называлось — «Антидоты». Гален считал, что применение лекарств, в том числе противоядий, должно в основном соответствовать принципу «противоположное — противоположным». Впоследствии предлагалось немало веществ, способных одномоментно инактивировать многие яды. Такими «всеобщими» антидотами объявлялись жженая магнезия, дубильные вещества, уголь животного и растительного происхождения. Священным текстом тибетской медицины является трактат «Джудши», где имелись сведения и о ядах и противоядиях.

На Западе создателем экспериментальной токсикологии является М. Орфила (M. Orfila, 1787–1853). Ветеринарная токсикология была представлена следующими учеными: во Франции — Шарлем Корневеном (1846–1897), в Германии — ученым Карлом Даманом (1839–1914). В Англии известным ветеринарным токсикологом является Г. Лэндер. В России в течение долгого времени ветеринария изучалась совместно с медициной. Позже, в 1950-х гг., когда были учреждены самостоятельные ветеринарные училища и институты, ветеринария полностью отделилась от медицины.

Из русских токсикологов следует указать В. Е. Пеликана (1824–1884). Он являлся редактором первого переведенного на русский язык «Руководства по токсикологии», написанного Рабюто — французским токсикологом, учеником Орфила. Автором оригинального отечественного «Учебника токсикологии» был профессор Д. П. Косоротов (1856–1920). Ветеринарная токсикология как дисциплина преподавалась только в двух высших учебных заведениях в Харькове и Казани. Создателем первой кафедры ветеринарной токсикологии был профессор Харьковского ветеринарного института Ф. Т. Попов (1857–1921). Его можно считать пионером этой науки. В учебный план ветеринарных вузов профессором Н. А. Сошественским (1876–1941) был введен курс токсикологии биологически отравляющих веществ (БОВ). В течение многих лет студенты и ветеринарные врачи пользовались отечественным учебником «Ветеринарная токсикология», написанным профессором С. В. Баженовым (1951–1970). Изучением растительных токсикозов долгое время занимался профессор И. А. Гусынин (1899–1971), написавший монографию «Токсикология ядовитых растений».

Возрастающий объем внедрения пестицидов в сельское хозяйство способствует увеличению контакта продуктивных животных с токсическими веществами, возможности загрязнения объектов внешней среды, включая открытые водоемы (водопой), реки, пастбища, сенокосы и другие биологические природные комплексы, возникновению случаев отравления сельскохозяйственных животных, в том числе птиц, рыб, пчел, загрязнению и порче вкусовых достоинств продуктов животноводства и, в свою очередь, представляет определенную опасность для населения.

Новым направлением в токсикологии является применение пищевых добавок. В мире применяют более 500 пищевых добавок: пищевые красители, вкусо-ароматические добавки и натуральные эфирные масла, подсластители, хлебопекарные улучшители, консерванты, антиокислители и др. По требованиям ФАО/ВОЗ допустимое суточное потребление (ДСП) синтетических красителей не должно превышать 1,0–12,5 мг/кг ж. м.

Большой вклад в науку внес Л. И. Медведь, который стал основателем сельскохозяйственной и медицинской токсикологии. Под его руководством вышел ряд справочников и официальных рекомендаций, регламентирующих применение пестицидов в сельском хозяйстве. Существенный вклад в развитие отечественной ветеринарной токсикологии внесли известные токсикологи Н. И. Середа, А. В. Николаев, С. Г. Сидорова и др.

В настоящее время большое положительное влияние на развитие ветеринарной токсикологии в стране, особенно в период интенсивного развития фосфорорганических соединений (ФОС), оказали работы А. Михаэлиса и А. Е. Арбузова (1906). Методы синтеза фосфорорганических веществ (ФОВ) были открыты А. Михаэлисом (1901) в Германии и А. Е. Арбузовым (1904) в России. В. Н. Жуленко является основателем направления научных исследований в области определения соединений тяжелых металлов, а также мышьяка в биологических объектах и путей снижения их концентрации при производстве мясо-, рыбо- и молокопродуктов. М. И. Рабинович — создатель многих монографий по токсикологии и фармакологии и практикума по фармакологии. Он вырастил целую плеяду ученых-токсикологов, из-под его пера вышло много учебных пособий для вузов.

Основное научное направление деятельности Г. А. Таланова посвящено изучению содержания пестицидов в почве, растениях, тканях животных, их выделению с молоком животных и яйцами птиц и разработке регламентов применения ФОС, хлорорганических соединений (ХОС) и производных карбаминовых кислот на кормовых культурах. Трое известных ученых — В. Н. Жуленко, М. Рабинович, Г. А. Таланов — создали учебник «Ветеринарная токсикология» (2002) для студентов высших учебных заведений по специальности «Ветеринария».

Развитию отечественной ветеринарной токсикологии в значительной мере способствовали работы профессоров Т. Г. Аббасова, Н. Л. Андреева, В. А. Антипова, И. Г. Аристова, В. С. Бузлама, Л. К. Геруновой, С. Н. Голикова, А. К. Голосницкого, Г. И. Горшкова, Н. И. Жаворонкова,

А. В. Жарова, М. В. Загороднова, А. Ф. Исмаилова, А. В. Коробова, Г. А. Локтионова, Ф. Г. Набиева, Г. А. Ноздрина, С. Н. Преображенского, В. Д. Соколова, И. А. Сторожева, Г. А. Хмельницкого. Б. А. Королев в последние годы внес свою лепту в области токсикологии и фармакологии по применению пестицидов в сельскохозяйственном производстве Агропромышленного комплекса (АПК). На протяжении многих лет им осуществляется координация по проблеме «Научные основы гигиены и токсикологии пестицидов». Им созданы учебные пособия «Токсикозы, вызываемые ядовитыми растениями», «Фитотоксикозы домашних животных», книга «Применение инсектоакарицидов в ветеринарной практике и их токсикологическая оценка», монографии «Патология организма животных при техногенных воздействиях», «Техногенные воздействия на физиологию животных», курс лекций по фармакологии.

Авторы допускают, что не все ученые, которые достойны быть представленными, упомянуты в данном учебном пособии. Причина тому — отсутствие информации об их деятельности в России и Европе.

Тема 7. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ
ВЕТЕРИНАРНОЙ
ТОКСИКОЛОГИИ.
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА
ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
(ЛЕКЦИЯ ДС)

Глава первая
ОБЩАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ

Аннотация: предмет, задачи и принципы ветеринарной токсикологии, ее значение в ветеринарии, основные направления исследований в области токсикологии и токсикологический анализ лекарственных средств.

Задачи:

1. Изучить, как общие положения токсикологии и фармакологии применяются в ветеринарии и какие особенности имеют ветеринарные препараты.
2. Изучить основные задачи токсикологии, которые поставлены перед ней.
3. Изучить и описать основные направления исследований в области токсикологии и фармакологии.
4. Изучить классификацию лекарственных и фармакологических средств и их применение.

Методические рекомендации к изучению

1. Изучить основные термины и определения, связанные с токсикологией и фармакологией.
2. Изучить основные задачи токсикологии и фармакологии.
3. Изучить основные направления исследований в области токсикологии и фармакологии.
4. Изучить классификацию лекарственных и фармакологических средств и их применение.

Тема 1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ВЕТЕРИНАРНОЙ ТОКСИКОЛОГИИ. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ (ПЕСТИЦИДОВ)

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Дать студентам в течение двухчасовых занятий необходимые теоретические и практические знания о том, что изучает токсикология, ее задачах, терминологии и видах действия ядохимикатов на живой организм.

ЗАДАНИЕ

1. Изучить, что такое токсикология как наука о взаимодействии организма и яда и каковы ее основные задачи.
1. Изучить специальную терминологию, которая используется в токсикологии.
1. Изучить и обосновать теоретически, что такое яд, учитывая его химические свойства и губительное действие на организм.
1. Изучить классификацию химических и растительных ядов и их свойства.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- наличие мультимедийного оборудования в аудитории;
- методические пособия для освещения тем в процессе занятий и самостоятельных работ;

- коллекция ядохимикатов, ядовитых растений и лабораторных животных.

Токсикология (от греч. *toxikon* — яд, *logos* — учение) — наука о заболеваниях организма, вызванных воздействием вредных веществ (ядов), изучающая взаимодействие организма и яда. Термин «токсикология» ученые трактуют по-разному. Ветеринарная токсикология — наука, изучающая действие ядовитых веществ на организм животных с целью разработки методов диагностики, профилактики и лечения животных при отравлениях (Г. А. Хмельницкий, 1987). Ветеринарная токсикология — наука, изучающая свойства ядовитых (неприемлемых для организма) веществ, их действие на организмы сельскохозяйственных и диких промысловых животных, в том числе птиц, рыб, пчел; пути превращения яда в организме; накопление в органах и тканях животных; выделение с молоком и яйцами (В. Н. Жуленко, 2002).

К основным задачам ветеринарной токсикологии, сформулированными в законе № 7-93 от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей среды», относятся следующие:

- исследование источников поступления токсикантов, их распространение, превращение в почве, воде, растениях, организмах животных; их изменений с образованием новых соединений с модифицированными токсическими свойствами;
- изучение воздействия ядохимикатов на разные виды организмов, прогнозирование опасности загрязнения экологической среды для животных;
- исследование токсичности и кумуляции новых пестицидов, минеральных удобрений, ядовитых растений, кормовых добавок и различных примесей по отдельности и в сочетаниях для животных;
- изучение токсикокинетики, распределения и накопления токсических веществ органами и тканями животных и динамики их выведения из организма;
- разработка рекомендаций по токсикологической ветеринарно-санитарной экспертизе и определению биологической полноценности молока, мяса, яиц, рыбы и кормов при отравлении животных, рыб и пчел

новыми пестицидами и другими ядовитыми веществами с целью обеспечения безопасности продуктов питания для населения;

- разработка, апробация и внедрение в практику методических указаний по диагностике, профилактике и лечению токсикозов животных и птиц в соответствии с законодательством;
- разработка химико-токсикологических методов определения остаточных количеств новых пестицидов в кормах, органах и тканях животных и в других природных комплексах (в экосистеме);
- изучение степени загрязненности пастбищ, сенокосных угодий, источников водопоя и других биологических природных комплексов ядохимикатами, средствами защиты растений, промышленными отходами и их влияния на организмы животных.

1.1. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТОКСИКОЛОГИИ

Теоретическое направление токсикологии решает проблему выявления основных закономерностей взаимодействия организма и ядохимиката, токсикодинамику, токсикокинетику и токсикометрию.

А. Токсикодинамика изучает влияние ядохимиката на живой организм, ткани, внутренние органы и железы секреции, а главное, на клетки, то есть совокупность эффектов ядохимикатов и механизмов их действия:

- действие на специфические рецепторы, которые приводят к возникновению биохимических и физиологических изменений в организме, выражая клинические эффекты;
- физико-химическое действие на мембраны клеток, изменение потоков ионов (Na^+ , K^+ , Ca^{2+}) в клетках нервной и мышечной ткани, определяющих трансмембранный электрический потенциал;
- прямое химическое взаимодействие: токсиканты могут непосредственно действовать на межклеточную жидкость, нарушая осмотическое давление самой

клетки, а также анионов и катионов, что приводит к нарушению жизненной способности самой клетки и в целом живого организма.

Б. Токсикокинетика изучает динамику прохождения ядохимикатов через организм, включая процессы поступления, распределения, метаболизма и выведения. Токсическое действие поступившего в организм ядохимиката возникает только тогда, когда он достигает точки своего приложения, например, при взаимодействии с рецептором. Это могут быть ферменты, белки и другие вещества, действие которых блокируется токсическим веществом.

В. Токсикометрия определяет зоны токсического действия ядохимиката.

Клиническое направление — это раздел ветеринарной токсикологии, изучающий воздействие на организм животного яда химической этиологии. Основные направления: острое и хроническое отравление ядохимикатами (пестицидами).

Предмет судебной ветеринарной медицины (судебная ветеринария) — раздел ветеринарии, разрабатывающий теорию и практические методы, приемы и способы проведения специального судебного исследования (судебной экспертизы). Она рассматривает вопросы уголовных и гражданских дел, связанных с заболеванием, падежом или вынужденным убоем животных, а также куплей-продажей животных, незаконной охотой (браконьерством), жестоким обращением с животными и много других вопросов.

Боевые отравляющие вещества (боевые токсические вещества (БТВ)). БТВ — это токсические соединения, которые используются для снаряжения химических боеприпасов (химического оружия). БТВ являются летучими быстродействующими веществами, в организм проникают через органы дыхания и кожный покров. Современные БТВ являются жидкими, твердыми или газообразными веществами, парообразными (туман, дым), а также в виде аэрозоля в капельно-жидкой форме.

Токсикология ядовитых растений — исследует группу отравлений животных, вызываемых ядами растительного

происхождения, называют фитотоксикозами. Это направление изучает ядовитые растения, ареал их распространения, места произрастания, условия, при которых могут возникать отравления ядовитыми растениями, а также методы постановки диагноза, терапии и профилактики при отравлениях животных.

Профилактическое направление разрабатывает меры и способы защиты животных от токсического воздействия токсикантов в окружающей среде.

В последние годы как самостоятельный курс стала выделяться *экологическая токсикология*, изучающая влияние пестицидов на экосистему, а также трансформацию токсинов, загрязняющих животноводческую продукцию.

Токсикологическая химия изучает химические превращения, связанные с первичным и вторичным метаболизмом чужеродных соединений, и методы определения токсических веществ и их метаболитов в биологических объектах.

Чаще всего токсикологическую химию называют аналитической токсикологией, что в полной мере отражает цели, задачи, области применения химико-токсикологического анализа (ХТА).

1.2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ, ВСТРЕЧАЮЩАЯСЯ В ТЕКСТЕ

Абсорбция — всасывание, в отличие от адсорбции происходит во всем объеме поглотителя (абсорбента).

Агглютинация, *agglutination, onis, f* (лат. *agglutinare* — «склеивать») — склеивание и выпадение в осадок взвешенных обладающих антигенностью частиц (бактерий, форменных элементов крови и др.), содержащихся в различных жидкостях тела, в результате склеивания их с антителами.

Агглютинирующая сыворотка, *serum agglutinativum* (лат. *serum, i, n* «сыворотка» + *agglutinativus, a. um* «агглютинирующий») — склеивающая иммунная сыворотка (*s. immune*), содержит антитела-агглютинины, способные склеивать корпускулярные вещества. АС получают

от животных, иммунизированных против определенных инфекций.

Адсорбент — тело, на поверхности которого происходит адсорбция (активированный уголь, силикагель и др.).

Адсорбция — поглощение, всасывание.

Анаэробы, *anaerobia, orum, n/pl*, анаэробные организмы, анаэробиионты (греч. *an-* ↑ *aer* ↑ + *bios* ↑) — организмы, способные жить и развиваться при отсутствии свободного молекулярного кислорода.

Альтерация (лат. *Alteration*) — изменение функций клетки, тканей и органов под влиянием t° , механических воздействий.

Аноксия (*anoxia*) — состояние, при котором ткани организма получают недостаточное количество кислорода.

Антагонизм, *antagonismus, i, m* (греч. *antagonism* — «борьба», «спор») — противоположное действие, противодействие органов, лекарственных средств, микробов.

Антигены, *antigens, orum, n/pl* (греч. *anti-* ↑ + *gen-nao* ↑) — вещества, вызывающие при введении в организм развитие специфических и иммунологических реакций. Антигенностью обладают белки, полисахариды.

Антисептика, *antiseptic, ae, f* (греч. *anti-* + *sepsis* («гниение»)) — совокупность методов и приемов борьбы с патогенными микроорганизмами, внедрившимися в организм и пр.

Антисыворотка — сыворотка, содержащая специфические антитела против определенного антигена.

Антитела (иммунные тела, иммуноглобулины) *ambo-septores, rum, m/pl* — глобулины, синтезируемые в лимфоидной ткани плазматическими клетками после введения антигена в организм.

Антитоксины, *antitoxinum, orum, n/pl* (греч. *anti-* — «против» + *toxikon* — «яд») — антитела, образующиеся при попадании в организм токсинов, обладающих антигенными свойствами.

Атаксия (греч. *ataxia* — «беспорядок») — тремор и неуверенная шатающаяся походка, затруднения при ходьбе, возникающие в результате нарушения координации движений.

Аутоинтоксикация (*autointoxication*) — отравление ядами, вырабатываемыми непосредственно в организме.

Аутолиз (*autolysis*) — разрушение тканей или клеток под действием их собственных ферментов.

Аутопсия (греч. *opsis* — «видение») — исследование трупа для установления причин смерти и изучения патологических изменений органов.

Афлотоксины — токсины гриба *Aspergillus flavus* и некоторых других представителей рода *Aspergillus*. Обладают высокой токсичностью.

АЦХ — ацетилхолин, действует как медиатор (передатчик), образуется на периферии двигательных нервов. После передачи нервного импульса АЦХ быстро распадается под влиянием холинэстеразы.

Бактерийные препараты — бактериальные культуры или биологические препараты, применяются для лечебно-профилактических мероприятий при инфекционных болезнях.

Бактериостатические средства, *remedia bacteriostatica*, *n/pl* (лат. *remedium*, *ii*, *n.* «лечебное средство», «лекарство» + греч. *Bacterion* ↑ + *stasis*, *is*, *f*) — лекарства, останавливающие или заглушающие размножение бактерий.

Бактерицидный, *bactericides*, *a*, *um* (гр. *bacterion* ↑ + лат. *caedere* («бить», «поражать», «убивать»)) — убивающий бактерии или останавливающий их развитие.

Биопроба (греч. *bios* + *logos* («учение», «значение») и лат. *probatton*, *onis*, *f* («испытание», «одобрение»)) — метод диагностики с помощью заражения подопытных животных изучаемым патологическим материалом с целью выявления и идентификации возбудителей болезней или их токсинов.

Биосфера — область распространения жизни на Земле, состав, структура и энергетика которой в существенных чертах обусловлены прошлой или современной деятельностью живых организмов.

Биотовское дыхание — вид дыхания, при котором после ряда дыхательных движений наступает пауза, затем

снова ряд дыхательных движений и снова длительная пауза и т. д.

Брадикардия (греч. *bradys* («медленный») и *kardia* («сердце»)) — замедление в сравнении с нормой ритма сердечных сокращений, главным образом за счет удлинения диастолы.

Вакцины (от лат. *vaccina* — «коровья») — специфические препараты, получаемые из микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, применяемые для активной иммунизации (вакцинации) животных с целью профилактики инфекционных болезней и лечения. У животных, привитых вакциной, создается иммунитет к возбудителю, против которого она изготовлена.

Вирулентность, *virulentia, ae f* (от лат. *virulentus*, аум — «ядовитый», «вирулентный») — степень патогенности и индивидуальных особенностей каждого штамма патогенного микроорганизма преодолевать естественные защитные силы организма определенного вида, проникать в него, размножаться в нем и образовывать токсины.

Величина *Rf* — отношение расстояний от линии старта до центра пятна к линии фронта, которая для каждого вещества постоянна.

Гастроэнтерит (*Gastroenteritis*) — воспаление желудка и кишечника, характеризующееся глубоким поражением их стенок с вовлечением слизистых оболочек и мышечной ткани.

Гемолиз, *haemolysis, is, f* (гр. *haima* («кровь») + *lisis* («растворение эритроцитов»)). Наблюдается при механических, химических или серологических воздействиях.

Геморрагический, *haemorrhagicus, a, um* (от греч. *haimorrhagia* — «кровотечение») — кровоточивый, сопровождающий кровотечение, приводящий к кровотечению.

Гемостаз, *haemostasis, is, f* (от греч. *haima* («кровь») + *stasis* («остановка», «прекращение»)) — остановка кровотечения.

Гемотоксины, *haemotoxina, orum, n/pl* (греч. *haima* («кровь») + *toxikon* («яд», «кровяной яд»)) — вещества

микробного, животного, растительного происхождения, способные повреждать оболочки эритроцитов в циркулирующей крови и вызывать гемолиз.

Гербициды — химические вещества из группы пестицидов, применяемые для уничтожения сорной растительности.

Гипоксемия (*hypo-* и лат. *oxygenium* — «кислород» и греч. *haima* — «кровь») — уменьшение содержания кислорода в артериальной крови (исчисляется PO_2 -кПа, в мм. рт. ст.).

Гипоксия (*hypo-* и лат. *oxygenium* — «кислород») — кислородное голодание.

Гликоген (греч. *glykys* — «сладкий» и *gen* — «ген») — сложный углевод, в состав которого входят разветвленные цепи глюкозных единиц.

Гликозиды (греч. *glykys* — «сладкий» и *eidos* — «вид») — сложные безазотистые органические вещества, молекула которых состоит из углеводного и неуглеводного компонента, так называемого гликона и агликона. Гликозиды содержатся в растениях и являются их биологически активными веществами (БАВ).

Гомеостаз («гомео» — «одинаковый», «подобный» и греч. *status* — «стоящий, неподвижный») — физиологическая совокупность сложных приспособительных реакций организма животного и человека, направленных на устранение или максимальное ограничение действия различных факторов внешней или внутренней среды, нарушающих относительное динамическое постоянство внутренней среды организма (например, постоянство температуры тела, кровяного давления, содержания глюкозы и т. д.).

Гранула — это твердая недозированная лекарственная форма, состоящая из действующего вещества и наполнителя разной формы (округлой, цилиндрической и т. д.) и наполнителей (крахмал, тальк и др.).

Грибы патогенные (паразитические) — большая группа возбудителей болезней животных (микозов) — одно- или многоклеточные растительные микроорганизмы, размножающиеся спорами, многие грибы выделяют токсины, которые вызывают отравления — микотоксикозы.

Дезинфекция, *desinfectio, onis, f* (фр. *des-* («не-», «от-») + лат. *infectio* — «инфекция»)) — обеззараживание, уничтожение возбудителей инфекционных болезней (бактерий, вирусов и т. д.) во внешней среде путем применения физических и химических средств.

Допустимая суточная доза (ДСД) пестицида для человека и животных — суточная доза, ежедневное поступление которой не должно оказывать вредного воздействия на организм (мг/кг).

Дрозофила (лат. *Drosophila*) — род широко распространенных двукрылых насекомых семейства плодовых мух, которые стали одним из основных объектов генетических исследований.

Иммунитет (лат. *immunitas, atis, f* — «невосприимчивость») — способность организма защищать себя от веществ как инфекционной, так и неинфекционной природы, носящих чуждую для него генетическую информацию, с целью сохранения необходимого для существования гомеостаза.

Ингибитор (лат. *inhibere* — «сдерживать», «останавливать») — вещество, угнетающее активность ферментов, предотвращает протекание какого-либо процесса в организме.

Инттоксикация — патологическое состояние, вызванное общим действием на организм ядовитых веществ, поступивших извне или образующихся в самом организме.

Консерванты (от лат. *conservare* — «сохранять») — вещества, используемые для предотвращения разложения органических соединений.

Ксенобиотики — чужеродные для организма химические вещества, не встречавшиеся ранее в биосфере.

Кумуляция (лат. *cumulatio*) — суммированное действие на организм вводимых дробными дозами лекарственных препаратов или токсинов.

Лизис, *lysis, is, f* (от греч. *lysis*) — развязка, распад, разложение.

Максимально допустимый уровень остаточных количеств в пищевых продуктах (МДУОК) — устанавливается на уровне фактического содержания пестицидов при

условии соблюдения гигиенически обоснованных регламентов применения (мг/кг).

Медиатор (лат. *mediator* — «посредник») — участвует в передаче возбуждения с нервного окончания на рабочие органы (мышцы, железы и т. д.).

Метаболизм, *metabolismus, r, m* (от греч. *metabole* — «перемена», «превращение») — протекающий внутри клеток промежуточный обмен веществ, с момента их поступления до образования конечных продуктов (белков, лекарственных препаратов и т. п.).

Метаболит (греч. *metabolite*) — вещество, образующееся в процессе метаболизма.

Микозы — заболевания, вызываемые различными патогенными грибами.

Микотоксикозы — большая группа болезней животных, возникающих при поедании кормов, пораженных токсическими грибами.

Мутация, мутационная изменчивость (от лат. *mutation, onis, f* — «перемена», «изменение») — внезапное и резкое изменение признаков и свойств организма, передающихся по наследству (от клетки к клетке и от предка к потомку), генетическая наследственность.

Насыщенные камеры (хроматографические) — равномерное распределение паров элемента в камере перед насыщением.

Остаточные количества пестицидов в (на) пищевых продуктах, кормах, воде, обладающие биологической активностью и оказывающие вредное воздействие на живой организм. Выражается в миллиграммах массы химического вещества: на 1 кг продукта (мг/кг); на 1 л молока (мг/л); на 1 м³ воздуха — животноводческого помещения (мг/м³).

Опсонины, *opsonina, orum, n/pl* (греч. *opson* — «лакомое блюдо», «приправа») — иммуноглобулины классов G и M, содержащиеся в нормальной и иммунной сыворотке крови животных, облегчающие фагоцитоз бактерий и определяющие уровень сопротивляемости организма к вредным агентам.

Отравление — заболевание, возникающее при взаимодействии организма с вредными (ядовитыми) веществами.

Пестициды — вещества (или смесь веществ) химического или биологического происхождения, предназначенные для уничтожения вредных членистоногих возбудителей болезней растений и животных.

Проявляющий реагент — реагент или смесь реагентов для выявления зон локализации анализируемых соединений на тонкослойной пластине.

Птомаины (*ptomaine*) — вещества, образующиеся в процессе разложения пищевых продуктов, из-за которых они приобретают неприятный вкус и запах (к ним относят путресцин, кадоверин и неврин).

Пятно — зона локализации анализируемого соединения приблизительно круглой формы.

Сенсибилизация, *sensibilisatio, onis, f* (лат. *sensibilis* — «чувствительный») — повышение чувствительности организма к тому или иному воздействию (белковой природы, аллергенам, лекарственным средствам, токсинам и др.).

Сердечно-сосудистая недостаточность — патологическое состояние организма, характеризующееся нарушением соотношения между притоком крови к сердцу и оттоком от него.

Синапс (соединение, связь) — контакт нервных клеток друг с другом.

Синдром — закономерное, обусловленное единым патогенезом сочетание симптомов, составляющих определенную клиническую картину.

Содержание остатков пестицидов при наличии опасности их потенциального воздействия на организм животного и человека — необходимо определять в следующих субстратах и средах: сено, силос, жмых, вода, воздух, молоко, мясо, корнеклубнеплоды, рыба.

Споры — зародышевые клетки, служащие для полового размножения некоторых растений (грибы, водоросли); споры бактерий имеют многослойные оболочки, чем и обусловлена их устойчивость к физическим и химическим воздействиям.

Стаз (*stasis*) — прекращение (остановка) кровотока или тока какой-либо иной жидкости в сосуде (крови или лимфе).

Сроки ожидания в организме животных — допустимые сроки убоя скота, птицы на мясо и потребления молока и яиц после обработки пестицидами (сут.).

Стартовая точка или линия — точка или линия на хроматографическом слое, куда наносят хроматографическое вещество (пестицид).

Токсемия (от греч. *toxikon* — «яд» и *haima* — «кровь») — отравление организма, связанное с циркуляцией в крови токсинов, поступающих в организм извне (растительные, животные) или образующихся в самом организме, например, при распаде микробов.

Токсины, *toxina, orum, n/pl* (греч. *toxikon*) — вещества бактериального, растительного или животного происхождения, вызывающие при попадании в организм заболевание или смерть.

Токсикант — токсическое химическое вещество любой химической природы, способное нарушить гомеостаз биологической системы и оказать на нее вредное влияние при взаимодействии, вызывая повреждение или гибель.

Токсикоз — признаки отравления, развивающиеся у животных в результате избыточного поступления в кровь некоторых гормонов или ядов.

Токсический процесс — проявляется метаболическими, патоморфологическими, клиническими альтерациями (повреждениями), связанными с патогенетическим механизмом действия токсического вещества. Развитие токсического процесса обусловлено действием многих факторов. На организменном уровне токсические процессы классифицируют как процессы, формирующиеся по пороговому (интоксикации) или беспороговому (тератогенез) принципу.

Токсическое действие — проявление эффекта вредности, выражающееся в различных патологических изменениях в организме животного или человека. Характер токсического действия каждого отдельного соединения определяется в основном его химическими свойствами. В зависимости от химической структуры соединение может быть ядом общего действия или же ядом с преобладанием

нейротропного, гепатотропного, гемолитического или другого действия.

Токсический — 1) ядовитый; 2) эффект, вызываемый действием токсинов (например, токсическая диспепсия).

Токсичность — ядовитость, способность некоторых химических веществ оказывать вредное влияние на растения, животных и человека и поражать их.

Токсическая дистрофия печени (*Dystrophia hepatis toxica*) — расстройство питания тканей печени, приводящее к изменению паренхимы органа.

Тонус (лат. *tonus* — «напряжение») — состояние естественной готовности тканей, благодаря которой они способны выполнять свои функции в ответ на адекватный стимул.

Тремор, дрожание (лат. *tremor*) — чередующиеся ритмические движения, которые могут возникать в любой части тела.

ФОС — фосфорорганическое соединение.

Фронт растворителя — линия фронта растворителя.

Холинорецептор — сложная белковая макромолекула (нуклеопротеид), локализованная на внешней стороне постсинаптической мембраны.

Холинорецепторы — обозначают как М-холинорецепторы (мускарино-чувствительные); Н-холинорецепторы (никотино-чувствительные).

ХЭ — холиноэстераза, фермент, служит для расщепления АЦХ.

ХОС — хлорорганическое соединение.

Экстракт (лат. *extractum*) — извлечение, вытяжка, концентрированное извлечение; вытяжка — водная, спиртовая, органическими веществами и пр. из биологических объектов какого-либо химического вещества.

Экстракция — процесс переноса растворенного вещества из одной жидкой фазы в другую (не смешивающуюся с ней).

Эритема (греч. *erythema* — «краснота») — покраснение кожи.

1.3. ПОНЯТИЕ «ЯД»

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Обосновать теоретически, что такое яд, учитывая химические свойства и действие его на целостность организма.

Слово «токсин» в переводе с греческого означает «яд для стрел». Люди имели представление о существовании в окружающей их природе ядовитых веществ еще в глубокой древности. Об этом говорят сохранившиеся памятники материальной культуры древнего Египта и Греции. Однако до сих пор нет еще строго научного определения, что следует считать ядовитым веществом.

Великий представитель древней медицины Абу Али Ибн Сина, известный под именем Авиценна, писал по данному вопросу следующее: «...что же касается вещества, губительного по всей своей субстанции, то это яд».

Один из виднейших отечественных токсикологов Д. П. Косоротов пишет: «Что такое яд? Определение этого понятия составляет одну из труднейших задач токсикологии. Существует множество определений яда, но все они не могут быть названы точными».

Некоторые авторы считают невозможным такое определение и совсем не дают его или даже утверждают, что яда в научном смысле нет.

Такая краткость научных взглядов не устраняет, однако, неизбежности определения понятия о яде, как для судебных, так и для других целей».

Д. П. Косоротов находит возможным для целей судебной практики дать следующее определение понятия «яд»: «...ядами называются вещества, которые, будучи введены в организм в малых количествах, в силу своих химических свойств могут причинить расстройство здоровья или саму смерть».

С. В. Аничков дает определение понятия «яды» в следующих словах: «...яды — вещества, способные при воздействии на живые организмы вызывать резкое нарушение нормальной иммунодеятельности, то есть отравление

(токсический эффект) или прекращение жизни, смерть (летальный эффект)».

По определению Штрауба, «ядом называется каждое вещество, которое косвенно или непосредственно воздействует вследствие присущих ему свойств (химических) на обмен веществ в живом организме».

Понятие о ядах, между тем, широко известно в обыденной жизни, и в него вкладывается определенное содержание, приблизительно такого же характера. Больше того, слово «ядовитый» нередко встречается в художественной литературе в переносном смысле. В толковых словарях русского языка можно прочесть, что «яд — это вещество, причиняющее смерть». Следовательно, таково общенародное, языковое значение этого слова, так как с давних времен назначением яда было вызывать отравление, обязательно заканчивающее смертью.

Для того, чтобы дать современное определение понятия «яд», необходимо учесть нижеследующее.

1. Живые организмы и окружающая среда находятся в тесной взаимосвязи. Существование яда допускается только в том случае, когда вещество, взаимодействуя с организмом, оказывает на него отрицательное влияние.

2. В возникновении и развитии всякого патологического процесса, в том числе и отравления, участвует весь организм как целостная система. Ведущим звеном любых процессов, протекающих в организме, является нервный механизм.

3. Яд — это такой же раздражитель, как и всякий иной, влияющий на целостный организм, а не на отдельные его органы, через центральную нервную систему и в первую очередь через кору головного мозга у высших животных.

В понятие «яд» необходимо включить взаимодействие между неживым веществом и живым существом, причем когда проявляется отрицательное влияние первого на последнее. Яд не может быть живым, это химическое вещество. В то же время существование яда совершенно исключается, если устранить его взаимодействие с организмом.

Следовательно, если бы не было живых существ, то не могло бы быть и ядов.

Организм, погибая от влияния яда, реагирует морфологическими и функциональными нарушениями отдельных органов и систем. Яд, обладая избирательным влиянием, не вступает во взаимодействие непосредственно со всеми клеточными элементами и не может оказать одинаковое влияние на различные по степени дифференциации ткани и органы. Это избирательное влияние может проявляться через различные системы организма.

При соответствующих условиях взаимодействия избирательное влияние яда на любую систему в конечном итоге может привести к гибели организма в целом.

При отсутствии патологической реакции со стороны организма на яд последний перестает быть в данном конкретном случае ядом. Здесь количество вещества и характер его влияния не переходят границ «физиологической нормы». Иными словами, организм к влиянию данного количества яда приспособляется (адаптация).

Химическое вещество следует считать ядом только в том случае, когда оно вызывает патологическую реакцию в организме, проявляющуюся клиническими симптомами, или его смерть.

Естественно, само вещество в этом случае остается тем же самым, изменяется только его количество. И поскольку на разные количества поступившего в организм вещества он отвечает неодинаковой реакцией, это оправдывает существующее использование сильно ядовитых веществ в качестве лечебных средств.

В итоге анализа существующих определений, что такое яд, можно прийти к следующему заключению. Яд — прежде всего вещество, имеющее определенные свойства, как правило, губительно влияющее на организм в сравнительно малых количествах. Иными словами, ядом называется всякое химическое вещество, которое при обязательном взаимодействии с живым организмом вызывает со стороны последнего патологический процесс, иногда заканчивающийся смертью (М. Д. Швайковский, 1965).

1.4. РАСТИТЕЛЬНЫЕ ЯДЫ И ИХ СВОЙСТВА

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Изучить общую характеристику ядовитых растений, причины отравления животных, дать понятие о БАВ и их классификацию.

Токсические свойства ядовитых растений зависят от действующего вещества (ДВ), которое синтезируется самими растениями из неорганических веществ почвы, воды, воздуха (углекислого газа) под влиянием солнечной энергии. Эти биологические действующие вещества (БДВ) вырабатываются в процессе жизнедеятельности растения и накапливаются в его организме. Некоторые из них оказывают фармакологические свойства, другие вызывают патологический процесс.

Растительные яды многочисленны и по своей природе очень разнообразны. Можно классифицировать растительные яды по химической структуре.

1. Алкалоиды (от арабского «алкали» — «щелочь») — это природные азотсодержащие соединения растительного происхождения. В растениях они находятся в виде солей различных органических кислот (молочной, щавелевой и других). Большинство из них в чистом виде — твердые вещества. Это кислородосодержащие алкалоиды. Бескислородные — жидкости (никотин, кофеин, анабазин). Алкалоиды неодинаково распределены в растениях: у одних аккумулируются в семенах, у других — в корнях, у третьих — в листьях, они присутствуют в клеточном соке растения. Соли, в отличие от оснований, легко растворяются в воде, что делает их более токсичными.

В химическом отношении большинство алкалоидов являются производными гетероциклических соединений (морфин, атропин, папаверин, стрихнин и др.).

В растительном мире алкалоиды распространены очень широко. Многие растения, их насчитывают более 700 видов, богаты алкалоидами: дурман обыкновенный, белена черная, белладонна обыкновенная, болиголов пятнистый, разнообразные акониты, безвременник, ежевники, маки, табак и

другие. Несмотря на это, роль алкалоидов в растениях еще окончательно не выяснена. Их обычно считают конечными продуктами обмена в растительных организмах, иногда расценивают как запасные вещества и даже как средства защиты. Алкалоиды считают активными катализаторами, непосредственно участвующими в обмене веществ и обезвреживающими ядовитые продукты обмена. Многие алкалоиды в малых количествах являются ценными лекарственными веществами, которые используются для лечения заболеваний органов дыхания, кровообращения. Большинство алкалоидов действуют на нервную систему, но характер их действия различен. Одни угнетают центральную нервную систему (опий, морфин и т. д.), а другие, наоборот, возбуждают ее (стрихнин, кофеин и т. п.). Некоторые действуют на различные отделы нервной системы, а также на отдельные органы. В более высоких дозах они представляют токсикологический интерес. Смерть при отравлении алкалоидами обычно наступает в результате параличей.

В отдельных зонах страны половина отравлений животных растениями приходится на алкалоидосодержащие. Многие алкалоиды из числа обнаруженных не токсичны для животных и птиц. Большой вклад в изучение растений, содержащих алкалоиды, внесли ученые Ф. А. Гизе (1821), Р. А. Коновалов (1938), А. Л. Орехов (1934), Г. С. Ильин (1948) и др.

2. Гликозиды (от греческого слова *glykys*, что означает «сладкий») — сложные органические соединения, молекулы которых состоят из сахарной (гликон) и несахарной (агликон) части. Связь между углеводом и агликоном осуществляется либо через кислород (O), либо азот (N), либо серу (S), либо углерод (C). В зависимости от химической природы этих связывающих атомов различают кислород-, азот-, серу- и углеродсодержащие гликозиды. Если раньше эти соединения находили в растениях редко, то в настоящее время такое происходит все чаще и чаще.

В организме животных сахаристая молекула подвергается окислению, являясь источником энергии. Агликон, включаясь в различные биохимические реакции, проявляет

специфическое действие на различные органы и системы и обуславливает фармакологическое или токсическое действие. Гликозиды не стойкие в процессе высушивания растений или согревания зеленой массы в кучах. Однако ядовитые свойства присущи лишь немногим гликозидам, например дигитоксину и другим. Многие ученые считают наиболее целесообразным проводить систематизацию гликозидов по некоторым общим элементам в химическом строении, что в основном отражает характер действия на организм животных и человека.

Гликозиды по токсикологическим свойствам делятся на четыре основные группы (Ю. А. Жданов, 1963; А. К. Голосницкий, 1979; Муравьев, 1981 и другие).

I. Гликозиды с агликонами, содержащими азот (нитрил- или циангликозиды). При ферментативном расщеплении их образуется ядовитая синильная кислота (яд-венец рогатый, бобовник, лен дикий, манник, люцерна, клевер, суданская трава, вика и др.)

II. Гликозиды с серусодержащими агликонами (тиогликозиды или горчичные гликозиды), которые при воздействии ферментов освобождают свободные эфирные горчичные масла (посевная горчица, рапс, редька дикая, сурепица, гулявник, ярутка и другие).

III. Сердечные гликозиды — они избирательно действуют на сердечную мышцу, стимулируют работу сердца. Большинство сердечных гликозидов — кристаллические и реже аморфные вещества с горьким вкусом, хорошо растворимые в воде. Специфическое кардиотоническое действие гликозида на миокард связано с наличием в нем агликона, который предопределяет фармакологические свойства гликозида, влияет на растворимость, всасывание в пищеварительном тракте, проникновение через мембраны клетки, способность связываться с белками крови — то есть влияет на активность гликозида. Сердечные гликозиды содержатся в различных видах наперстянки, ландыше, морском луке, строфанте, горицвете, олеандре и др.

IV. Сапонин-гликозиды (от латинского слова *sapo* — «мыло») — сложные органические безазотистые аморфные

соединения из группы гликозидов, обладающие высоким токсическим влиянием. Иногда их называют сапотоксинами. При гидролизе распадаются на моносахара и агликоны, так называемые сапониногенины. В пищеварительном тракте одни сапонины очень медленно диффундируют (проникают) через слизистую оболочку, слабо всасываются в неизмененном виде и частично удаляются из кишечника (с калом, мочой). Их влияние проявляется в основном на форменные элементы крови (гемолиз), а также в сильном раздражении тканей и слизистых оболочек. Отдельные сапонины растений обладают выраженными диуретическими свойствами, отхаркивающими, желчегонными и лактогонными, а также нарушающими процессы возбуждения и торможения в центральной нервной системе (ЦНС). Содержатся в растениях более 60 семейств: гвоздичных, лилейных, пасленовых, бобовых, лютиковых и др.

Некоторые сапонины, такие как стероидные, образуют в организме живых существ новые вещества типа гормонов, которые действуют на железы половой системы. Содержание стероидных сапонинов в растениях (солодка, паслен, борщевик, воробейник и др.) колеблется в широких пределах — от 30 до 50%.

3. Гликоалкалоиды — представляют собой гликозиды, агликонами которых служат различные алкалоиды, а гликонами являются моно-, ди-, три- и даже тетрасахара. В настоящее время известно 14 гликоалколоидов, обнаруженных в растениях семейства пасленовых. Из них наиболее детально изучен соланин (паслен черный, паслен сладко-горький, картофель). Подобные соединения обнаружены у некоторых видов растений из семейства лилейных и лютиковых.

4. Токсальбумины — токсические вещества белкового характера. Представлены в небольшом количестве растений, но по своему влиянию на организм весьма активны. В физико-химическом отношении их трудно классифицировать. Названием они похожи на ядовитые белки, но с последними их можно сравнивать лишь по ядовитости и главным образом по реактивности к ним организма. Дело

в том, что на введение этих веществ организм реагирует так же, как и на введение чужеродного белка. Токсальбумины (фитотоксины) содержатся в основном в семенах клещевины (рицин), веке (цикутоксин), коре белой акации (робин) и др.

В отличие от всех других растительных ядов токсальбумины обладают ярко выраженными иммуногенными свойствами. При скармливании определенных доз таких соединений в крови у животного появляются специфические антитела, а организм становится устойчивым к яду, например, к рицину. Сыворотка крови гипериммунизированного организма приобретает антитоксические свойства и может быть использована для лечения животных при отравлениях.

VII. Соланин — гликоалкалоид, содержится в клубнях и надземных частях картофеля, в плодах (ягодах) — до 1000 мг%, в цветках — до 700 мг%, в цельных клубнях — до 7,5 мг%. Особенно его много в ростках картофеля. Соланин содержится во всех сортах картофеля. По своей природе он близок к сапонинам. Соланин достаточно хорошо растворим в воде, особенно подкисленной, в щелочной среде он выпадает в виде хлопьев, растворяется в разбавленных кислотах (1–2%). Количество соланина в картофеле зависит от самых разнообразных факторов: сорта картофеля, климата и погодных условий, географической зоны, качества почвы и т. д. Очень молодые, проросшие или позеленевшие на свету, подмороженные, загнившие и заплесневевшие клубни всегда содержат значительно большее количество этого гликоалкалоида, чем зрелый доброкачественный картофель.

Структура соланина в сахаристой части различных пасленовых неодинакова. Установлено, что сахаристая часть в соланине картофеля представлена рамнозой. Соланин, как и соланидин, получающийся при разложении соланина, имеет жгучий горький вкус, кристаллизуется в форме игл.

5. Соланин, являясь в известной степени гликозидом, разрушается при нагревании, однако алкалоид соланидин,

образующийся при этом, термостабилен и может оказаться в количествах, способных вызвать отравление. При высушивании соланин изменяется мало. Хорошо растворим в горячей воде, поэтому бывали случаи отравления животного при поении водой, в которой варился проросший картофель. Соланин обладает сапониноподобным действием, в связи с чем воспаленной кожей он всасывается лучше, чем здоровой. Соланин обладает раздражающим и резорбтивным действием. Попадая внутрь, он вызывает воспалительные явления со стороны слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта; после всасывания в кровь иногда возбуждает, затем угнетает центральную нервную систему, вызывает гемолиз эритроцитов. Выделяясь из организма, поражает почки и кожу, особенно в случаях хронического отравления.

6. Эфирные масла — это многочисленные и самые разнообразные по химическому составу и действию растительные вещества, обладающие специфическим, часто приятным запахом и жгучим вкусом. В состав масел входят углеводороды, главным образом терпены, которые нередко являются единственной составной частью масла. Эфирные масла — это летучие душистые вещества, образующиеся и содержащиеся в различных частях растений. Эфирными они называются потому, что улетучиваются подобно эфиру, а маслами — в связи с тем, что они жирные на ощупь и плавают на поверхности воды. В настоящее время известно более двух тысяч растений, содержащих в тех или иных частях эфирные масла (душица обыкновенная, валериана лекарственная, полынь горькая, укроп огородный, эвкалиптовое дерево, тмин, можжевельник, багульник, чабрец и др.). Накопление эфирных масел в растениях зависит от фазы развития растений, почвенно-климатических условий, солнечного света, влажности воздуха и других эндогенных и экзогенных природных факторов.

Эфирные масла проявляют антимикробные, противокашлевые, болеутоляющие и другие свойства, такие как местно-раздражающий эффект. Из эфирноносных растений

многие имеют токсикологическое значение. Например, наиболее часто отравления животных, птиц наблюдаются при поедании зеленой полевой горчицы (*Sinapis arvensis*, народное название — сурепка) и других растений.

Образующиеся под влиянием ферментов в присутствии воды и тепла горчичные масла обладают резко выраженным местным действием. При нанесении на поврежденную кожу они вызывают сильное раздражение: интенсивное покраснение, болезненность, воспаление и ожог (образование пузырей) до некроза включительно. Не менее резко горчичные масла воздействуют и на слизистую оболочку пищеварительного тракта. Нередко возникает геморрагический гастроэнтерит, также сопровождающийся отчетливо выраженной болезненностью.

После всасывания в кровь эти масла выделяются из организма двумя путями: через почки и, как большинство летучих соединений, — через легкие. Вот почему глубокие поражения почек и нефрит, а также ярко выраженная гиперемия и острый отек легких — постоянные симптомы отравлений крестоцветными растениями.

Наиболее чувствительны к эфирным маслам лошади. Однако, как показала практика, эти интоксикации часто наблюдаются у животных многих видов. Отравления возникают не только при поедании зеленых растений, но и при кормлении сеном, засоренным крестоцветными растениями, содержащими их семена жмыхами, а также зерноотходами с большой примесью семян этих растений. У молодых животных, особенно поросят-отъемышей, наблюдают повышенную чувствительность, и нередко при отравлениях все они погибают.

Лишь дикие и домашние голуби охотно поедают семена горчицы (и посевной, и дикой). Эти семена являются для них лакомым кормом. Даже большое количество горчичных семян, съеденное голубями, не вызывает у них видимых признаков интоксикации.

7. Кумарины — это ненасыщенные по химической природе пептоны. Кумарины не растворимы в воде, чувствительны к свету. Кумарины выполняют физиологическую

роль как фотосенсибилизирующие, сосудорасширяющие и спазмолитические вещества, а также как эстрогены, противоопухолевые средства.

Кумарины содержатся в растениях из семейств рутовых, бобовых, зонтичных, в основном в корнях и плодах вышеуказанных семейств растений.

8. Госсипол — это гликозидоподобное красящее вещество из семян хлопчатника, выделен автором Marchewsky, 1899 г., который и назвал его госсиполом. Он не растворим в воде и органических веществах. Госсипол — растительный пигмент, по своей химической структуре представляет дигидрооксифенол. В кормах из хлопчатника госсипол содержится как в свободной форме (активный токсический агент), так и в связанной (неактивной). Госсипол обладает кумулятивными свойствами, он выделяется с молоком лактирующих животных, поэтому может обусловить отравление подсосного молодняка. Токсически действует на сердечно-сосудистую систему, печень, легкие. Благодаря своей липофильности частично проникает в нервную ткань, вызывая дистрофические изменения и разрушение стенок капилляров.

Количество госсипола в семенах хлопчатника достигает 1% в зависимости от сорта, места произрастания, климатических условий. При переработке семян хлопчатника жад остается в сухой массе (шрот, жмыхи).

9. Нитриты и нитраты. В основном носителями нитритов и нитратов являются свекла и кукуруза. В связи с тем, что в последнее время применение азотистых удобрений увеличивается, нитриты и нитраты встречаются в зеленой массе сорго, ячменя, ржи, пшеницы, овса, подсолнечнике, лебеде, паслене черном, крапиве и других культурных и дикорастущих растениях. Ученые утверждают, что появление больших количеств нитратов прежде всего связано с избытком азотистых удобрений, вносимых в почву. Кроме этого, существуют и другие факторы, например, изменения внешней экосистемы: влажность, засуха, а главное, период заморозков. Все это приводит к повышению содержания нитратов в растениях, что создает опасность отравления животных. В процессе переваривания такого корма нитриты легко

всасываются в кишечнике. Поступив в кровь, они вызывают метгемоглобинемию. Образование больших количеств метгемоглобина приводит к кислородному голоданию клеток и к смерти в результате тканевой асфиксии.

10. Органические кислоты и их соли. Органические кислоты довольно широко распространены в природе. Они находятся во многих растениях в свободном виде, но главным образом в виде солей. Из встречающихся в растениях и кормах органических кислот ядовитыми для животных являются: щавелевая кислота (щавели, кислица, ботва свеклы и др.), эйвфорбиновая кислота (молочай), хелидоновая кислота (чистотел), кротоновая кислота (кротон), аконитовая кислота (акониты), папоротниковая или филиксовая кислота (папоротник мужской) и др. Большая часть органических кислот в концентрированном состоянии действует прижигающе на слизистые оболочки и кожу, в разведенном — оказывает раздражающее действие (А. М. Вильнер, 1974; А. К. Голосницкий, 1979).

11. Минеральные соли влияют на осмотическое напряжение тканей при взаимодействии с теми или иными компонентами клеток в ионизированном состоянии, то есть превращение нейтральных атомов или молекул, ионы которых утрачивают электрические заряды. Нарушение этого процесса в организме чаще всего происходит вследствие поступления большого количества кристаллов солей через пищеварительный канал с кормом. В результате изменяется кислотно-основное равновесие, нарушается работа желудочно-кишечного тракта. К этой группе относятся растения, богатые минеральными соединениями (хлориды натрия и калия, карбонаты натрия и калия, сульфаты натрия, калия и магния и др.). К таким соленосным растениям относятся в первую очередь широко распространенные сорняки: разные виды лебеды и мари, рогач песчаный и др.

ЗАДАНИЕ

По гербарным образцам определить ядовитые растения, указать преобладающие БАВ и к какой группе они относятся.

Гербарные образцы растений, содержащие алкалоиды, гликозиды и др. Стенды с растениями без подписей, назвать растения и определить их вид, какие БАВ в них содержатся.

Контрольные вопросы:

1. Дать понятие, что такое яд.
2. Чтобы дать определение понятия, что такое яд, необходимо учитывать условия (обосновать, какие условия).
3. Поясните, почему многие ядовитые вещества действуют избирательно на отдельные системы.
4. Какие имеются растительные яды? Опишите их свойства?
5. Почему одни БАВ растений являются ядом, а другие обладают лечебными свойствами?
6. Какие БАВ обладают фотосенсибилизирующими свойствами? (Дать обоснование.)

1.5. ЯДОВИТЫЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЙ

Ядовитые свойства некоторых растений зависят от ряда внешних факторов:

- от вида животных: одни виды могут совершенно без вреда для себя поедать отдельные ядовитые растения, крайне опасные для животных другого вида;
- условий произрастания: в засушливой зоне, при повышении внешней температуры в растениях образуется большее количество ядовитых веществ, чем в прохладных местностях;
- количества ядовитых веществ неодинаково в разных частях растений (цветы, листья, стебли, корни) и зависит от периода роста и фазы развития (молодые побеги, незрелые коробочки);
- некоторые растения ядовиты только в зеленом виде, а при сушке теряют свои ядовитые свойства;
- у ряда ядовитых растений содержание действующего начала меняется в зависимости от сезона года (весна, лето, осень);

- при технологической переработке (сенаж, силос) ядовитые растения становятся менее опасными, а иногда, наоборот, более токсичными.

Например, у чемерицы наиболее ядовиты молодые побеги, а у мака наибольшее количество БАВ содержится в незрелых коробочках, у белены, куколя, гулявника струйчатого — в семенах, у дурмана ядовиты самые первые зеленые листочки, лютик, сорго и дурман ядовиты только в зеленом виде. Известно, что кузьмичева трава ядовита лишь в конце весны и летом и совершенно безвредна для овец в осенне-зимнее время. Донник, белена черная, ярутка сохраняют свои ядовитые вещества и в силосе. Козы поедают молочай без видимых признаков отравлений, тогда как овцы от него погибают. Красавка безвредна для кроликов, они также без вреда для себя объедают листья дурмана и белены.

Экономический ущерб, причиняемый ядовитыми растениями, складывается не только из прямой гибели домашних животных от отравлений, но и из значительного недополучения мясомолочной продукции и кожно-мехового сырья. Не следует упускать из виду многие растения, ухудшающие качество молока, мяса, придающие продуктам неприятный запах. Важное практическое значение имеет правильная организация и проведение послеубойной ветсанэкспертизы и соблюдение сроков допуска к убою животных при отравлениях различными ядами растительного происхождения.

Контрольные вопросы для самостоятельной проверки

1. Для каких целей необходимо знать классификацию токсинов?
2. По каким признакам классифицируют токсины?
3. Назвать основные причины гибели скота от отравлений.
4. От чего зависит токсичность ядовитых растений?
5. Перечислить классификацию БАВ в растениях и их свойства.
6. От чего зависит восприимчивость одних животных и невосприимчивость других к ядовитым растениям?

1.6. ВИДЫ ДЕЙСТВИЯ ЯДОХИМИКАТОВ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Освоить теоретический материал: свойства токсических химических веществ, пути их поступления в организм животных и виды действия. Физико-химические свойства токсических веществ, пути их поступления в организм животных, характер взаимодействия с биологическими структурами организма определяют виды действия ядохимикатов: местное и общее (резорбтивное).

А. Местное действие ядовитых веществ проявляется обычно в виде раздражения, гиперемии (покраснения), отека, воспаления в месте контакта токсических соединений с тканями. Все эти процессы протекают в разной форме, все зависит от концентрации, длительности действия ядохимиката, степени чувствительности к нему тканей. Чаще всего местное действие проявляется на слизистых оболочках ротовой полости, желудочно-кишечного тракта, глаз, участках кожи. Местное действие может проявляться альтерацией тканей при попадании кислот и щелочей на кожные покровы и функциональными реакциями, без морфологических изменений.

Поступление ядохимикатов через кожу имеет большое значение, особенно при наружных обработках животных против вредных членистоногих. При этом происходит проникновение яда через эпидермис, волосяные фолликулы и выводные протоки сальных желез.

Эпидермис можно рассматривать как липопротеиновый барьер, через который быстро проходят газообразные и растворимые в липидах (жирах) органические вещества. Среди органических веществ, вызывающих интоксикацию через дерму, — ФОС, ХОС, тяжелые металлы (ртуть, мышьяк и др.).

Б. Общая интоксикация характеризуется тем, что в патологический процесс вовлекаются многие органы и системы организма (сердечная деятельность, расширение или сужение кровеносных сосудов, нарушение дыхательной системы и т. д.).

Ядовитые вещества как раздражители в основном действуют на организм животного в двух направлениях: а) возбуждают (или стимулируют) и б) угнетают (или вызывают паралич) функции органов или систем организма. Например, при применении *per os* они возбуждают деятельность внутренних секреторных желез (тяжелые металлы), угнетают функцию кроветворных органов (синильная кислота), угнетают активность фермента холинэстеразы (ХЭ) (фосфорорганические соединения).

Очень важно, насколько длительно токсическое вещество воздействует на организм и через какое время все нарушенные функции восстанавливаются, что позволяет судить о начале обратного процесса. Если токсическое воздействие длительное, то изменения в органах и тканях часто необратимы (некроз, дистрофия и т. п.).

В патологии интоксикаций животных большое значение имеют последствия токсического действия яда и осложнения, которые часто развиваются уже после выделения ядовитого вещества из организма. Могут быть такие осложнения, как ослабление резистентности, понижение иммунитета, отдаленные последствия (тератотоксичность, канцерогенность).

Скорость и характер резорбции токсического вещества зависит от следующих факторов:

1) морфологическое строение органа, через который осуществляется резорбция яда (площадь, кровоснабжение, возраст животного и другие факторы);

2) физико-химические свойства токсиканта, доза, концентрация, растворимость в кислой или щелочной среде;

3) условия окружающей среды: температура, влажность воздуха, барометрическое давление, время суток, внешние химические раздражители (аммиак, сероводород);

4) свойства ксенобиотика, локализация и проницаемость различных барьеров организма (липидная мембрана без пор и с порами среднего диаметра от 4 нанометров (нм) и более.

С увеличением площади нанесения химического вещества увеличивается и количество всасываемого ядовитого

вещества. Анатомическая локализация области контакта с веществом существенно влияет на скорость резорбции. Наибольшей резорбцией обладает кожа подмышечной впадины, мошонки, вымени и других частей тела.

Кровоснабжение кожи слабее многих других органов, например, мышечной ткани. Площадь снабжения кожи кровью на 1 см^2 составляет около $0,05 \text{ мл/мин}$. На процесс резорбции в наибольшей степени влияют физико-химические свойства яда и, прежде всего, его растворимость в липидах (липофильность). Такие вещества как ФОС (фосфорорганические соединения) являются липофильными и легко проникают через кожные барьеры. Экзогенные факторы влияют на резорбцию кожного покрова — это повреждения кожи, влажность кожи и др.

Контрольные вопросы:

1. Что такое токсикология? Каковы ее основные направления?
2. Дать пояснение и понятие о ветеринарной терминологии, используемой в токсикологии как в России, так и за рубежом.
3. Обосновать виды действия ядохимикатов.

Тема 2. ТОКСИКО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ГРУПП ПЕСТИЦИДОВ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Ознакомить студентов с механизмом действия ФОС на организм при его интоксикации. По каким признакам классифицируют пестициды (по степени токсичности и стойкости во внешней среде, происхождению, химической природе). В зависимости от направления использования, а также по степени опасности существует производственная классификация.

Данная тема рассчитана на четырехчасовое занятие. В этих разделах ядовитых веществ студенты изучат теоретическую часть: где и для каких целей применяют пестициды, причины отравлений, отличия отравлений животных пестицидами от других инфекционных и незаразных болезней.

Химические комплексные препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, вызывающими порчу сельскохозяйственной продукции, а также для борьбы с паразитами и переносчиками опасных заболеваний человека и животных, называются пестицидами.

Пестициды, или ядохимикаты (от лат. *pestis* — «вред», «разрушаю» и *caedo* — «убиваю») — эти химические вещества получили широкое распространение по всему миру в качестве средств защиты растений от сорняков, болезней, вредителей и животных от членистоногих, в основном против гнуса и клещей.

2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ

По химическому составу выделяют три основные группы пестицидов.

1. Неорганические соединения (соединения ртути, фтора, серы, меди).

2. Пестициды растительного, бактериального и грибного происхождения (пиретроиды, бактериальные и грибные препараты).

3. Органические соединения — наиболее обширная группа, к которой относятся пестициды высокой физиологической активности:

а) хлорорганические соединения (гексахлорциклопексан, гептахлор, дихлор и др.);

б) фосфорорганические соединения. Они в свою очередь делятся на производные фосфорной кислоты (ДДВФ — О,О-Диметил-О-2,2-дихлорвинилфосфат, дихлорофос, фенилфосфат, хлорвинфос); производные тиофосфорной кислоты (фоксим, циклофос, сульфидофос и др.); производные дитиофосфорной кислоты (карбофос, фозалон, фталофос и др.).

2.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ ПО СПОСОБУ ПРОНИКНОВЕНИЯ

По способу проникновения в организм (механизму действия) насекомых и клещей пестициды классифицируют на кишечные, контактные, фумиганты и системнодействующие.

Эта классификация дает возможность судить о способах проникновения ядов в организм и, следовательно, о методах их использования.

1. Кишечные пестициды вызывают отравление вредных членистоногих при поступлении в организм вместе с пищей (фосфамид М-81).

2. Контактные вызывают гибель насекомых и клещей при контакте через восковые или хитиновые покровы (БОВ, базудин, фазалон, метафос).

3. Фумиганты — вещества, проникающие в организм насекомых через дыхательные пути в виде газов или в парообразном состоянии.

4. Системного действия препараты поступают из почвы и через листья в сосудистую систему растений и при высасывании их сока или при поедании части листьев проникают в кишечник членистоногих (амифос, октаметил).

2.3. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ

В настоящее время в зависимости от направления использования существует производственная классификация пестицидов. В общей сложности известно около 70 производственных групп инсектоакарицидов. Назовем основные группы.

Акарициды — химические препараты для борьбы с клещами. Их разделяют на три подгруппы: а) специфические, то есть действующие только на клещей (акрекс, кельтан, иксодовые и др.); б) инсектоакарициды, уничтожающие и клещей, и насекомых; в) акарофунгициды — против клещей и патогенных грибов — возбудителей заболеваний.

Антигельминтики — препараты для борьбы с паразитическими гельминтами у животных.

Антирезистенты — специальные добавки, понижающие устойчивость насекомых к пестицидам.

Арборициды — химические препараты для уничтожения сорной древесно-кустарниковой растительности.

Аттрактанты — вещества, привлекающие определенные виды членистоногих. По характеру привлекающего действия их разделяют на: а) половые — привлекающие особей другого пола; б) пищевые — привлекающие к пище.

Афициды — высокоспецифические инсектоакарициды, предназначенные для борьбы с тлями.

Бактерициды — химические препараты для борьбы с возбудителями бактериальных болезней растений и животных.

Гербициды — химические препараты из группы пестицидов для уничтожения нежелательных, главным образом сорных растений.

Имагоциды — химические препараты для уничтожения взрослой фазы насекомых или клещей (имаго).

Инсектициды — средства для уничтожения вредных насекомых.

Ларвициды — инсектоакарициды, применяемые для уничтожения личинок клещей и насекомых.

Лимакиды (моллюскоциды) — пестициды, применяемые для борьбы с различными моллюсками, в том числе и с брюхоногими.

Нематоциды — пестициды для борьбы с вредными нематодами (круглыми червями).

Овоциды — химические препараты для уничтожения яиц членистоногих.

Репелленты — химические вещества, отпугивающие насекомых.

Скельциды — высокоспециализированные инсектициды для уничтожения вредных жуков.

Фунгициды — химические вещества, подавляющие и уничтожающие развитие спор или мицелл грибов.

2.4. ПРЕПАРАТИВНЫЕ ФОРМЫ ПЕСТИЦИДОВ

Успешное применение пестицидов против вредителей и болезней животных и растений зависит не только от их токсичности по отношению к вредным организмам, но в значительной мере обуславливается формой препарата. В зависимости от препаративной формы ядохимикатов разрабатываются способы их использования. Для защиты животных и растений применяются следующие формы препаратов.

Порошки (дусты) — механическая смесь действующего вещества (ДВ) с нейтральным (инертным) наполнителем (тальк, мел, каолин, силикагель и различные глины). Для усиления прилипаемости к волосам животным добавляют 3–5% минерального масла. Размеры частиц дуста должны быть в пределах до 25 мкм.

3. Фумиганты — вещества, проникающие в организм насекомых через дыхательные пути в виде газов или в парообразном состоянии.

4. Системного действия препараты поступают из почвы и через листья в сосудистую систему растений и при высасывании их сока или при поедании части листьев проникают в кишечник членистоногих (амифос, октаметил).

2.3. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ

В настоящее время в зависимости от направления использования существует производственная классификация пестицидов. В общей сложности известно около 70 производственных групп инсектоакарицидов. Назовем основные группы.

Акарициды — химические препараты для борьбы с клещами. Их разделяют на три подгруппы: а) специфические, то есть действующие только на клещей (акрекс, кельтан, иксодовые и др.); б) инсектоакарициды, уничтожающие и клещей, и насекомых; в) акарофунгициды — против клещей и патогенных грибов — возбудителей заболеваний.

Антигельминтики — препараты для борьбы с паразитическими гельминтами у животных.

Антирезистенты — специальные добавки, понижающие устойчивость насекомых к пестицидам.

Арборициды — химические препараты для уничтожения сорной древесно-кустарниковой растительности.

Аттрактанты — вещества, привлекающие определенные виды членистоногих. По характеру привлекающего действия их разделяют на: а) половые — привлекающие особей другого пола; б) пищевые — привлекающие к пище.

Афициды — высокоспецифические инсектоакарициды, предназначенные для борьбы с тлями.

Бактерициды — химические препараты для борьбы с возбудителями бактериальных болезней растений и животных.

Гербициды — химические препараты из группы пестицидов для уничтожения нежелательных, главным образом сорных растений.

Имагоциды — химические препараты для уничтожения взрослой фазы насекомых или клещей (имаго).

Инсектициды — средства для уничтожения вредных насекомых.

Ларвициды — инсектоакарициды, применяемые для уничтожения личинок клещей и насекомых.

Лимациды (моллюскоциды) — пестициды, применяемые для борьбы с различными моллюсками, в том числе и с брюхоногими.

Нематоциды — пестициды для борьбы с вредными нематодами (круглыми червями).

Овоциды — химические препараты для уничтожения яиц членистоногих.

Репелленты — химические вещества, отпугивающие насекомых.

Скельциды — высокоспециализированные инсектициды для уничтожения вредных жуков.

Фунгициды — химические вещества, подавляющие и уничтожающие развитие спор или мицелл грибов.

2.4. ПРЕПАРАТИВНЫЕ ФОРМЫ ПЕСТИЦИДОВ

Успешное применение пестицидов против вредителей и болезней животных и растений зависит не только от их токсичности по отношению к вредным организмам, но в значительной мере обуславливается формой препарата. В зависимости от препаративной формы ядохимикатов разрабатываются способы их использования. Для защиты животных и растений применяются следующие формы препаратов.

Порошки (дусты) — механическая смесь действующего вещества (ДВ) с нейтральным (инертным) наполнителем (тальк, мел, каолин, силикагель и различные глины). Для усиления прилипаемости к волосам животным добавляют 3–5% минерального масла. Размеры частиц дуста должны быть в пределах до 25 мкм.

Смачивающиеся порошки (СП) — порошкообразные препараты пестицидов, содержащие до 80% ДВ и поверхностно-активный наполнитель; при разбавлении водой дают устойчивые суспензии. Суспензия имеет значительные преимущества по сравнению с дустами: уменьшаются непроизводительные потери ядохимикатов, так как в виде суспензии они лучше прилипают к волосанному покрову животных и дольше удерживаются на нем.

Смачивающие порошки (с. п.) должны удовлетворять следующим требованиям:

- быть устойчивыми при хранении и не слеживаться;
- при разведении в воде быстро образовывать суспензии с медленным высвобождением твердых частиц;
- хорошо смачивать любые обрабатываемые поверхности и длительно удерживаться на них.

Эмульгирующий концентрат (э. к.) — жидкость, состоящая из ДВ — органического растворителя или масла и эмульгатора. При разбавлении водой образует устойчивые, долго не расслаивающиеся эмульсии (взвесь мелких капель ДВ в воде).

Все пестициды, кроме дустов, готовят по активно действующему веществу (ДВ). Рабочие растворы (эмульсии или суспензии) готовят перед применением. Расчет ведут по формуле:

$$X = \frac{A + B}{C},$$

где X — необходимое количество препарата; A — нужная концентрация (%); B — необходимое количество жидкости для обработки животных или растений; C — содержание ДВ в исходном препарате.

Например, для обработки животного требуется три литра 3%-ной эмульсии из исходного 50%-ного эмульгирующего концентрата.

Расчет:

$$X = \frac{3\% \times 3 \text{ л рабочего раствора}}{50\% \text{ э. к.}} = 0,18 \text{ мл}$$

Таким образом, для приготовления 3%-ного рабочего раствора необходимо 0,18 мл 50%-ного эмульгирующегося концентрата развести в трех литрах воды.

Гранулированные препараты (г. п.) — выпускаются в виде мелких и крупных гранул с различным содержанием ДВ. В качестве добавок в них входят склеивающие вещества — синтетическая смола и наполнители (минералов перлита и вермикулита).

Вспомогательные компоненты применяются в различных препаративных формах для повышения эффективности. Минеральные наполнители (каолин, мел и др.), поверхностно-активные вещества (ПАВ, ПАВ-7, ПАВ-10) препятствуют выпадению осадка, кристаллизации, расслоению. При добавлении ПАВ масла диспергируются в воде и дают сильно пенящиеся растворы, хорошо смачивают кожные покровы. Само мыло обладает еще и инсектицидным свойством.

Аэрозоли. Аэрозолями называют взвеси мелких капель жидкости или твердых частиц пестицидов в воздухе. Аэрозоли из жидких частиц образуют туманы, из твердых — дымы. Диаметр аэрозольных частиц — от 0,001 до 50 микромель (мкм). Аэрозоли широко применяют для борьбы с вредными членистоногими в животноводческих помещениях или непосредственно на животных в специальных камерах. Получают аэрозоли при помощи аэрозольных аппаратов термическим или термомеханическим способом. Выпускают специальные дымовые инсектицидные шашки, брикеты, таблетки на основе тлеющей смеси (торф). При аэрозолетерапии действие лекарственных веществ наступает в 25 раз быстрее, чем при введении в желудок.

Расчет дозы пестицида на одну процедуру производят по формуле:

$$Д = \frac{А \times С}{Р},$$

где Д — распыляемая доза в ДЕ или граммах; А — ориентировочная адсорбируемая доза на массу всех животных из расчета рекомендуемых для внутримышечного введения в

DE или граммах; C — постоянная величина, равная 0,467 при любом объеме камеры; P — минутный объем дыхания на кг массы тела животного в литрах (л).

Пример расчета. Необходимо подвергнуть аэрозольной обработке 25 телят общей массой 3225 кг. Рассчитываем адсорбируемую дозу пестицида: $A = 3225 \text{ кг} \times 2 \text{ мг} = 6,5 \text{ г}$. Распыляемая доза будет равна:

$$D = \frac{6 \text{ мг} \times 0,467}{0,273 \text{ л}} \approx 11,1 \text{ мг}.$$

Ядохимикаты используют также в виде приманок и для протравливания семян.

Отравленные приманки широко применяют для уничтожения вредных грызунов, а также многих насекомых. Для приготовления приманок используют преимущественно яды кишечного действия (зоокумарин, пенокумарин, бактокумарин, фосфид цинка и др.) и кормовые средства, которые хорошо поедают грызуны и насекомые. В качестве приманочного материала, который смешивают с ядохимикатами, используют зерно злаковых культур, мясной фарш, колбасу, молоко и др. Протравливание семян производят для защиты семян и посадочного материала от повреждения грызунами и почвообитающими насекомыми или личинками, а также для уничтожения возбудителей болезней растений. Для этих целей применяют протравители, содержащие пестициды разного класса как системного, так и кишечного действия (гранозан, ТМТД — тетраметилтиурамдисульфид, витавакс-200 и др.).

В разделе 2.4 студент изучит, как готовят препаративные формы пестицидов.

Задача: приготовить 5%-ную в. э. эмульгирующего концентрата из 50% в. э. (д. в.) в объеме нанесения 2 л на животное. Сколько необходимо вещества по ДВ для рабочего раствора?

Задача: необходима аэрозольная обработка стада 50 телят общей массой 5000 кг. Сколько потребуется ДВ метатиона (50% к. э.) на указанное поголовье? Рассчитать согласно имеющейся в тексте формуле (с. 51).

Тема 3. КЛАССИФИКАЦИЯ ОТРАВЛЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СВОЙСТВ ЯДОХИМИКАТОВ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Определение природы ядов по характеру токсического действия (важно для диагностики отравлений животных).

ЗАДАНИЕ

1. Изучить и обосновать, с чем связан тот факт, что некоторые яды вызывают лишь появление локальной боли; другие яды могут вызвать общее поражение организма, а в некоторых случаях — даже привести к летальному исходу.
2. Изучить классификацию ядов и то, чем обусловлено их разделение на определенные группы.
3. Изучить, какие гигиенические требования предъявляются к ядохимикатам при внедрении их в производственную практику.
4. Изучить динамику прохождения ядохимикатов через организм, включая метаболизм и выведение его согласно имеющимся законам диффузии.
5. Изучить биотрансформацию ядохимиката в организме, что позволит решить ряд теоретических и практических задач по контролю за состоянием здоровья животного.

Характер повреждения организма уже ориентировочно указывает на природу яда, что позволяет их подразделить на несколько групп.

1. Яды локального действия:

а) неорганические вещества (хлор, марганцовокислый калий, кислоты, соли тяжелых металлов и т. д.);

б) органические вещества (органические кислоты, формальдегиды, дубильные вещества и т. д.).

2. Нервно-паралитические яды:

а) неорганические вещества (соли аммония, щелочные металлы, фтор, фосфор и др.);

б) органические вещества (нефтепродукты, фенолы, смолы, БАВ растений, ХОС, ФОС, гербициды и др.).

3. Гемолитические яды: свинец, селен, сапонины, цианиды и др.

4. Протоплазматические яды: мочевины, фтор, меркаптан и др.

5. Ферментативные яды: карбофос, фоксим, метилнитрофос, фосфамид и др.

6. Яды наркотического действия: этилен, хлороформ, дихлорэтан, хлоралгидрат и др.

7. Яды комбинированного действия: соли аммония, цианиды.

Существуют различные классификации токсинов, в том числе по пути поступления в организм:

а) экзогенные — токсические вещества поступают в организм животных извне с воздухом, кормом, водой, через кожу при наружной обработке против эктопаразитов;

б) эндогенные — образуются в самом живом организме (гистамин, ацетилхолин, адреналин, никотин и др.). Отравление эндогенными токсинами называется аутоинтоксикацией.

В основном принято классифицировать токсины по следующим признакам.

1. По происхождению — токсины химического происхождения и биологического происхождения:

а) химического происхождения — металлы (ртуть, мышьяк, ФОС, ХОС и др.);

б) биологического происхождения — бактериальные токсины (стафилококковые, энтеротоксины, ботулизм и т. д.); микотоксины (афлотоксины, патулин и др.).

2. По механизму действия — избирательного и неизбирательного действия. Яды избирательного действия могут реагировать только на отдельные рецепторы или определенные компоненты клеток, неизбирательного действия — на несколько рецепторов и многие компоненты клеток.

3. В зависимости от преимущественного поражения тех или иных органов и систем — нейротропного действия. Яды оказывают на нервную систему четыре типа действия: а) неспецифическое (неэлектролитное, наркотическое) действие — органические растворители; б) специфическое поражение нервных клеток — сероуглерод, ртуть, метиловый спирт; в) специфическое блокирование медиаторного обмена — соединения фосфора, ФОС; г) вторичное действие, обусловленное местным или общим нарушением кровообращения либо состоянием гипоксии, — удушающие газы, оксид углерода и др.

Такое разделение ядохимикатов условно, так как один и тот же яд в зависимости от концентрации (дозы) может действовать по-разному.

Гигиеническая классификация позволяет дать всестороннюю оценку ядохимикатам. Если препарат по одному из показателей относится к I группе гигиенической классификации, он очень опасен для людей и животных и не должен применяться в сельскохозяйственной практике. К ядохимикатам предъявляются следующие гигиенические требования.

1. В сельском и лесном хозяйствах должны применяться малотоксичные для теплокровных животных и пушных зверей препараты.

2. Не должны использоваться стойкие вещества, не разлагающиеся в природных условиях на нетоксичные компоненты в течение двух лет и более.

3. Не допускаются к применению препараты с резко выраженной кумуляцией.

4. Не допускаются к применению вещества, если при предварительном их изучении установлены канцерогенность, мутагенность, эмбриотоксичность и аллергенность.

3.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Изучить распределение токсических веществ в организме. Оно зависит от пространственного, временного и концентрационного факторов.

1. Пространственный фактор определяет пути наружного поступления яда и его распространения в организме. Наибольшее количество яда за единицу времени поступает в легкие, почки, печень, сердце, мозг.

2. Временной фактор — скорость поступления яда в организм и скорость его выведения из организма. Токсический эффект обычно наиболее отчетливо проявляется в первой стадии острого отравления — токсигенной, когда токсикант находится в организме в дозе, способной вызывать токсическое действие. Вторая, соматическая стадия острых отравлений наступает после удаления или разрушения токсиканта в виде последующего нарушения структуры и функций различных органов и систем организма.

3. Концентрационный фактор — один из основных в токсикологии. В зависимости от изменения концентрации яда в крови в токсигенной фазе различают два периода:

1) резорбции (описана выше);

2) элиминации (продолжается от начала снижения концентрации яда в крови до полного очищения от него).

Динамику прохождения ядохимикатов через организм, включая процессы поступления, распределения, метаболизма и выведения, изучает токсикокинетика. Поступление в организм чужеродных химических соединений, их распределение между органами и тканями и их выделение из организма впоследствии происходит по законам диффузии.

Показателем пребывания чужеродного ядовитого вещества в организме является кажущийся объем распределения (V), соответствующий объему, который занимало бы

вещество в организме в состоянии равновесия при условии его равномерного распределения:

$$V = W/C,$$

где W — количество вещества в организме в единицах массы; C — его концентрация в той ткани, через которую вводится объем токсического вещества.

Например, W — в мг, C — в мг/мл плазмы, тогда V — в мл по данным определения вещества в плазме крови.

Пример расчета в моче введенного химического вещества. Расчет V требует определения вещества в моче и в плазме, но исключает необходимость быстрого установления диффузионного равновесия:

$$V = \frac{W - Mt}{Ct},$$

где W — количество введенного вещества; Mt — его количество, выделенное в мочу к моменту t ; Ct — концентрация в плазме в момент t .

Числитель соответствует количеству вещества в организме в момент t .

Приведем пример последнего расчета. Через t ч после внутривенного введения 2 г вещества его концентрация в плазме составляет 0,05 мг/мл. В мочу за это время выделяется 0,52 г. Рассчитываем V :

$$V = \frac{2000 \text{ мг} - 520 \text{ мг}}{0,05 \text{ мг/мл}} = 29\,600 \text{ мл.}$$

На основании определения V в ряде случаев можно сразу же прийти к практическим важным заключениям. Так, объем распределения многих веществ у телят равен 14 л, что соответствует среднему объему внеклеточной воды. При условии же проникновения веществ внутрь клеток он может увеличиваться до 42 л.

Эта цифра (л) характеризует средний объем всей воды в теле теленка.

3.2. БИОТРАНСФОРМАЦИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Теоретически изучить превращение пестицидов в организме животного. Определить выделение их из организма с испражнениями и мочевыделительной системой одним из простых имеющих методов.

В организме токсиканты подвергаются разнообразным биохимическим превращениям (биотрансформации), в результате которых чаще всего образуются менее токсичные соединения (обезвреживание или детоксикация), но могут быть и более токсичные, чем первоначальное вещество. В то же время определенная часть молекул яда выделяется из организма без каких-либо изменений или остается в организме животных на более длительный срок, фиксируясь белками плазмы крови и тканей. Вместе с тем у различных видов и пород животных метаболизм ядовитых веществ проходит не одинаково, это связано с ферментной системой. Следовательно, принимающие участие в метаболизме поступившие яды в организме являются видоспецифичными.

При знании процесса биотрансформации это позволит решать ряд практических вопросов токсикологии.

Знание молекулярной сущности детоксикации токсикантов даст возможность оценить защитные механизмы организма и на этой основе наметить пути направленного воздействия на токсический процесс, протекающий в организме животного.

О величине поступившей в организм дозы токсиканта можно судить по количеству выделяющихся через почки, кишечник и легкие продуктов их превращений — метаболитов, что даст возможность контролировать состояние здоровья животных при применении токсических веществ.

Появление токсикантов в организме часто сопровождается индукцией ферментов, катализирующих (ускоряющих) их превращение. Зная этот процесс, можно ускорить или затормозить биохимические процессы превращений чужеродных соединений.

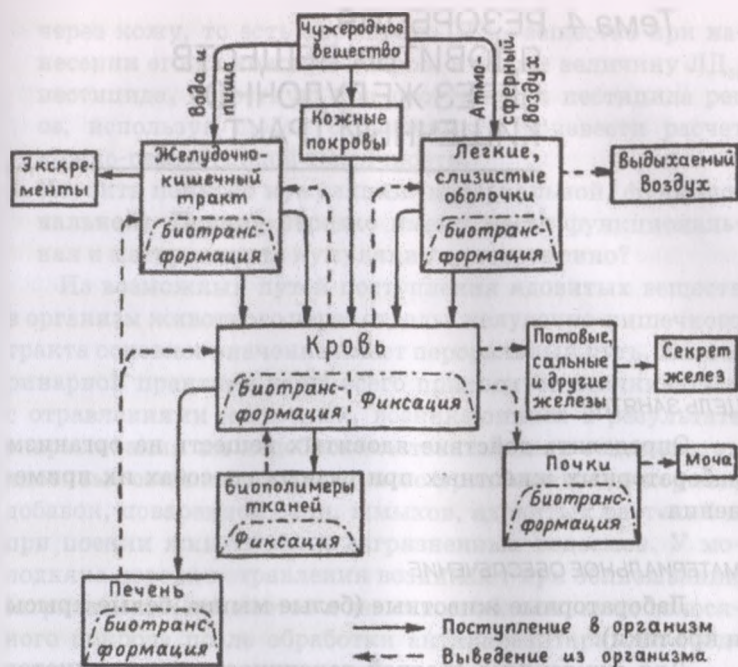


Рис. 1

Общая схема поступления биотрансформации и выведения токсикантов из организма (Оксенгендлер Г. И. Яды и противоядия. Наука, 1982)

В настоящее время установлено, что процессы биотрансформации чужеродных токсикантов протекают в почках, ЖКТ, легких, печени (рис. 1).

Тема 4. РЕЗОРБЦИЯ ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ ЧЕРЕЗ ЖЕЛУДОЧНО- КИШЕЧНЫЙ ТРАКТ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Определить действие ядовитых веществ на организм лабораторных животных при разных способах их применения.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лабораторные животные (белые мыши, белые крысы и кролики).

Для суждения о средней токсичности ядохимикатов (пестицидов) при их поступлении в организм через дерму следует изучить величину $ЛД_{50}$ при нанесении токсического вещества на кожу и величину $ЛД_{50}$ при поступлении исследуемого вещества в желудок и затем согласно имеющейся формуле сделать расчет кожно-резорбтивной токсичности изучаемого химического вещества (на выбор преподавателя).

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретически резорбцию ядовитых веществ в ротовой полости, в желудке, кишечнике и верхних дыхательных путях.
2. Изучить схему путей проникновения ядохимикатов через кожный покров и выяснить, какие факторы влияют на скорость резорбции.
3. Изучить непосредственно на лабораторных животных токсическое действие ядохимиката, проникающего

через кожу, то есть определить LD_{50} вещества при нанесении его на кожный покров, а также величину LD_{50} пестицида, известную при поступлении пестицида *per os*, используя любой справочник. Произвести расчет кожно-резорбтивной токсичности.

4. Изучить понятие кумуляции (материальной, функциональной). Почему нередко имеют место функциональная и материальная кумуляции одновременно?

Из возможных путей поступления ядовитых веществ в организм животного через отделы желудочно-кишечного тракта основное значение имеет пероральный путь. В ветеринарной практике чаще всего приходится сталкиваться с отравлениями животных, возникающими в результате скармливания им недоброкачественных или содержащих ядовитые соединения различного происхождения кормов, добавок, поваренной соли, жмыхов, ядовитых растений и при поении животных из загрязненных водоемов. У молодняка нередко отравления возникают при облизывании загрязненных предметов и взаимном облизывании волосяного покрова после обработки антипаразитарными средствами (инсектоакарицидами).

Скорость всасывания токсических веществ из разных отделов желудочно-кишечного тракта различна. Ядовитые соединения, хорошо растворимые в липидах, начинают всасываться уже через слизистую оболочку ротовой полости и желудка.

Резорбция ядовитых веществ в ротовой полости. В хорошо снабжаемой кровью ротовой полости (рН 6,6-6,9) происходит всасывание многих находящихся в молекулярной форме токсикантов, которые затем поступают в сердце, малый круг кровообращения и далее в общий кровоток. При резорбции в ротовой полости токсиканты распределяются в организме, минуя печень.

Резорбция в желудке. Многие токсиканты хорошо всасываются в желудке (рН 0,9-2,0) путем простой диффузии (от лат. *diffusio* — «распространение», «растекание», «рассеивание») — проникновением молекул одного вещества (жидкости, твердого тела) в другое при их

непосредственном соприкосновении или через пористую перегородку.

Липофильные вещества абсорбируются лучше, чем гидрофильные («гидро» — «вода» + греч. *phileo* — «любовь»; свойство веществ интенсивно взаимодействовать с водой, растворяться в воде). Как правило, у голодных животных всасывание в желудке идет интенсивнее, так как взаимодействие токсиканта с компонентами корма снижает его концентрацию и, соответственно, скорость диффузии в крови. С другой стороны, прием корма вызывает изменение рН содержимого желудка и увеличивает время эвакуации токсиканта из желудка, что часто сопровождается повышением степени резорбции.

Резорбция в кишечнике. Токсиканты всасываются в кровь преимущественно в кишечнике (рН тонкой кишки 6,5, толстой кишки — 6,8). Ядовитые вещества резорбируются во всех отделах кишечника, что связано с его морфофункциональными особенностями. Наиболее высокая скорость всасывания наблюдается в тонкой кишке. В толстой кишке скорость резорбции ниже, так как концентрация токсикантов меньше, чем в вышерасположенных отделах кишечника.

На скорость и степень резорбции токсикантов на протяжении всего желудочно-кишечного тракта оказывают влияние ферменты, желчные кислоты, гормоны, объем и состав корма. Кроме того, токсические вещества могут изменяться под действием кишечных микроорганизмов.

Поступление токсических веществ через кожу. Через кожу могут проникать газообразные, жидкие и твердые токсические вещества преимущественно при выгуле или прогоне животных по угодьям, обработанным ядохимикатами, в случае нахождения животных на полях или лугах в момент их обработки (с самолета) гербицидами или при обработке животных против гнуса инсектоакарицидами.

Существуют три пути возможного проникновения различных токсических веществ через кожу: а) через эпидермис (трансэпидермальная проницаемость); б) через

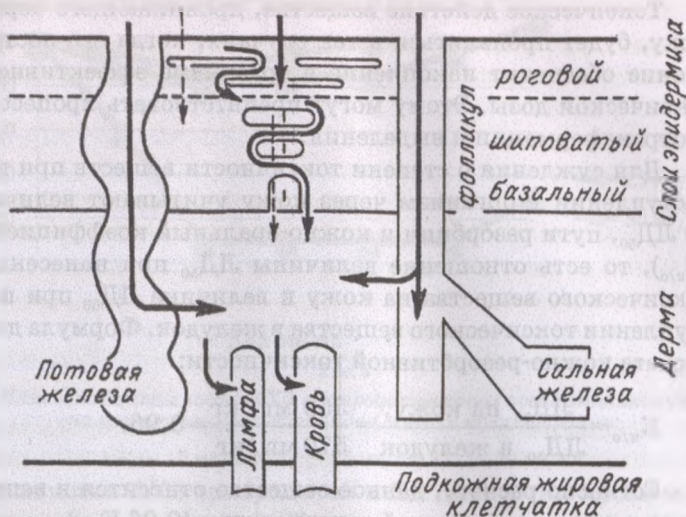


Рис. 2

Схема путей проникновения токсических веществ через кожу
(по Ю. И. Кундиеву, 1975)

волосяные фолликулы; в) через выводные протоки сальных желез (рис. 2).

На скорость резорбции токсикантов влияет ряд факторов:

- площадь контакта — количество вещества, проникающего через кожу, прямо пропорционально площади контакта токсикантов с кожей;
- анатомическое расположение и морфологическое состояние участка кожи (наибольшей способностью к резорбции обладает кожа мошонки, паха и вымени), а также вид животного, толщина жировой прослойки и др.;
- природа токсиканта — липофильность, размер молекулы, препаративная форма вещества (эмульсии, растворы, мази и т. д.);
- температурный фактор;
- длительность контакта.

Токсическое действие вещества, проникающего через кожу, будет проявляться в тех случаях, когда его поступление обеспечит накопление в организме эффективной токсической дозы. Этому могут препятствовать процессы биотрансформации и выделения.

Для суждения о степени токсичности веществ при их поступлении в организм через кожу учитывают величину $ЛД_{50}$, пути резорбции и кожно-оральный коэффициент ($K_{к/о}$), то есть отношение величины $ЛД_{50}$ при нанесении токсического вещества на кожу к величине $ЛД_{50}$ при поступлении токсического вещества в желудок. Формула для расчета кожно-резорбтивной токсичности:

$$K_{к/о} = \frac{ЛД_{50} \text{ на кожу}}{ЛД_{50} \text{ в желудок}} = \frac{550 \text{ мг / кг}}{570 \text{ мг / кг}} = 0,96.$$

Согласно расчету, данное вещество относится к веществам с резко выраженной токсичностью ($0,96 K_{к/о}$).

По кожно-резорбтивной токсичности вещества подразделяют на следующие группы (Ю. С. Коган, 1965; Л. И. Медведь, 1974).

1. С резко выраженной токсичностью — $ЛД_{50}$ меньше 300 мг/кг, кожно-оральный коэффициент меньше 1.

2. С выраженной токсичностью — $ЛД_{50}$ от 300 до 1000 мг/кг, кожно-оральный коэффициент 1–3.

3. Со слабо выраженной токсичностью — $ЛД_{50}$ более 1000 мг/кг, кожно-оральный коэффициент больше 3.

Под кожно-оральным коэффициентом понимают отношение величины средне-смертельной дозы ($ЛД_{50}$), установленной при нанесении вещества на кожу, к средне-смертельной дозе его при введении в желудок. Например, если $ЛД_{50}$ при поступлении через кожу составляет 300 мг/кг ж. м., то кожно-оральный коэффициент будет (коэф. = $300 \text{ мг} / 400 \text{ мг} = 0,75$). Чем больше величина кожно-орального коэффициента, тем меньше опасность возникновения отравлений при попадании вещества на кожу.

Представление о динамике процесса всасывания фосфорорганических пестицидов (ФОП) с поверхности кожи можно получить также путем динамического определения



Рис. 3

Изменение активности АХЭ эритроцитов крови после аппликации на кожу кроликов пестицида (М-81) в концентрации:

1% — 10 мг/кг; 2% — 25 мг/кг; 3% — 50 мг/кг.

активности АХЭ эритроцитов и ХЭ сыворотки крови животных (по методу А. А. Покровского).

При аппликации М-81 (интратион) снижается активность АХЭ и ХЭ крови, однако максимальный эффект отмечается на вторые сутки опыта (рис. 3).

В дальнейшем активность ферментов начинает восстанавливаться. В зависимости от исходной степени угнетения для ХЭ сыворотки крови этот процесс продолжается 4–8 суток, для АХЭ эритроцитов крови — 5–12 суток. Степень снижения активности фермента находится в зависимости от дозы ФОП, которая была нанесена на кожу подопытного животного. Количество проникшего через кожу ФОП пропорционально нанесенной дозе. При оценке способности проникновения ФОП через кожу следует принимать во внимание видовые отличия кожи лабораторных и крупных животных.

4.1. КУМУЛЯТИВНЫЕ СВОЙСТВА, КЛАССИФИКАЦИЯ ПО СТЕПЕНИ КУМУЛЯТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Одним из важнейших критериев опасности токсикантов, особенно с точки зрения отравления, являются данные о кумулятивных свойствах. При многократном поступлении

ядовитых веществ часто возникает несоответствие между количеством вещества, поступающего в данный момент, и силой его токсического действия. В таких случаях говорят о кумулятивном действии (кумуляции) токсических веществ, приводящем иногда к серьезным осложнениям. Слово «кумуляция» происходит от лат. *cumulatio* — «увеличение», «скопление». Накопление массы яда в организме называют *материальной* кумуляцией, а накопление вызванных ядом изменений в организме — кумуляцией *функциональной*.

Без функциональной кумуляции невозможно хроническое отравление. Нередко имеют место функциональная и материальная кумуляции одновременно. Например, только функциональной кумуляцией обладают хлорированные углеводороды, бензол, другие газы и пары, легко выделяющиеся из организма с выдыхаемым воздухом. Материальная кумуляция обычно имеет место в случае хронического отравления тяжелыми металлами (ртуть).

Чем быстрее будут накапливаться токсиканты в организме вследствие систематически повторяющегося вдыхания вредного вещества, тем больше будет опасность возникновения хронического отравления животных. Степень кумулятивных свойств токсического вещества непосредственно влияет на его гигиеническую регламентацию: чем выше кумулятивность, тем ниже предельно допустимая концентрация (ПДК), предупреждающая хроническое отравление организма. Гигиеническая регламентация вредных ядовитых веществ в животноводческих помещениях в значительной степени опирается на оценку кумулятивных свойств яда.

Коэффициент кумуляции обычно рассчитывают по методике К. К. Сидорова (1967), базирующейся на величине LD_{50} . Для этого оцениваются результаты повторного введения вещества чаще всего мелким лабораторным животным (белые мыши, белые крысы, морские свинки и др.) в желудок в количестве $1/10$, $1/20$, $1/50$ и $1/100$ средней смертельной дозы (LD_{50}). Показатель функциональной кумуляции называется коэффициентом кумуляции ($K_{\text{кум}}$). Он

отражает сроки гибели животных при повторном введении пер ос дозы токсиканта, составляющей одну и ту же долю смертельной дозы испытуемого вещества или систематически повышающихся доз (А. А. Голубев с соавт., 1973). Наиболее широко применяется метод Кагана и Станкевича, оценивающий $K_{\text{кум}}$ как отношение суммарной дозы, полученной животными в опыте, к повторному введению вещества — ΣDL_{50} к DL_{50} при однократном введении. Формула для расчета коэффициента кумуляции:

$$K_{\text{кум}} = \frac{\Sigma DL_{50(\text{хронич.})}}{DL_{50(\text{острая})}} = \frac{40 \text{ мг / кг}}{50 \text{ мг / кг}} = 0,8 \text{ мг / кг},$$

где $K_{\text{кум}}$ — коэффициент кумуляции; DL_{50} хроническая — доза, вызывающая у 50% подопытных животных патологические сдвиги в результате многократных введений ядохимиката; DL_{50} острая — доза, вызывающая у 50% подопытных животных патологические сдвиги при однократном введении ядохимиката.

Данное вещество относится к сверхкумулятивным (0,8 мг/кг).

Медведь Л. И. (1968) предложил классификацию пестицидов по их кумулятивным свойствам (табл. 1).

Таблица 1

Классификация химических веществ по $K_{\text{кум}}$ в организме животных

Группа	Степень кумуляции	Величина $K_{\text{кум}}$
1-я	сверхкумуляция	< 1
2-я	выраженная кумуляция	от 1 до 3
3-я	умеренная кумуляция	от 3 до 5
4-я	слабовыраженная кумуляция	> 5

Однако следует исходить не только из коэффициентов кумуляции, рассчитанных по смертельным исходам, но и учитывать те функциональные изменения, которые обнаруживаются у животных, подвергавшихся воздействию токсического вещества. Изучение морфологического и

биохимического состава крови, функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС), сердечно-сосудистой системы (ССС), печени и других органов позволит выбрать наиболее чувствительные тесты для хронического опыта и предположить характер хронической интоксикации.

Всасывание ядовитых соединений через дыхательную систему. Через верхние дыхательные пути ядовитые вещества быстро поступают во все органы и ткани. Это объясняется тем, что поверхность легочных альвеол очень велика и составляет 100–110 м². Всасывание летучих соединений частично происходит уже в трахее (легколетучие вещества). Резорбтивное действие зависит от величины молекулы ядовитого вещества. Большую опасность представляют токсические вещества, находящиеся в окружающей среде в газообразном состоянии, так как в этом случае они быстро всасываются через легкие. Яды могут находиться в воздухе в состоянии молекулярной дисперсии (парообразования или дыма). При вдыхании концентрация паров ядовитых веществ в организме в первые часы быстро нарастает, а затем устанавливается примерно на одном уровне. Объяснение этому факту следует искать в том, что организм постепенно насыщается ядом и поступление его существенно замедляется. Скорость всасывания токсического вещества зависит еще и от его физико-химических свойств, из которых наибольшее значение имеет коэффициент растворимости паров в жидкостях. Чем выше значение этого коэффициента, тем больше вещества из воздуха поступает через дыхательную систему в кровь.

Неэлектролиты с высоким коэффициентом растворимости (ацетон, эфир) длительно переходят из воздуха в кровь, соединения с низким коэффициентом растворимости (углеводороды) быстро достигают равновесной концентрации между кровью и воздухом. Среди промышленных ядов, поступающих в организм через дыхательные пути, большое значение имеют аэрозоли. Как правило, аэрозоли представляют собой смесь частиц разного размера. Частицы размером 10 микромель (мкм) полностью оседают в носовых ходах и носоглотке, частицы величиною до 10 мкм

частично задерживаются в верхних дыхательных путях, а частицы размером 1–2 мкм — в альвеолярной области. Молекулы ядов способны непосредственно диффундировать (проникать) и самопроизвольно распространяться во все органы и ткани через альвеолярную мембрану. В конечном счете частицы аэрозоля яда проникают в ток крови или лимфы путем диффузии или транспорта в форме коллоидов, белковых комплексов и т. д.

Контрольные вопросы:

1. Какие факторы влияют на резорбцию изучаемого ядохимиката?
2. На какие группы подразделяют кожно-резорбтивные вещества? Пояснить, почему.
3. Расчета коэффициента кумуляции (на выбор преподавателя). Определить степени кумуляции одного из пестицидов.

Глава вторая

ЧАСТНАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ

Частная ветеринарная токсикология изучает степень токсичности ядовитых веществ для животных, птиц, рыб, пчел, а также их токсикодинамику и токсикокинетику с учетом выявления отдельных отрицательных последствий. Токсикокинетика рассматривает закономерность прохождения ядов через организм, распределение, накопление, биотрансформацию и выведение ядовитых веществ организмом. Токсикодинамика — это совокупность эффектов и механизмы их действия.

Тема 5. УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ на лабораторных животных для оценки токсичности пестицидов

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Определить острую токсичность при однократном применении циодрина на лабораторных животных.

Для этих целей студенты будут самостоятельно подбирать для опытов здоровых животных, содержать их, кормить, взвешивать для формирования групп с определенной массой. Проводить отбор крови до опыта и в процессе эксперимента. Определять среднюю летальную дозу циодрина.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Набор посуды, реактивы, гемометр ГС-З, цветные стандарты, клетки, белые мыши, отработка и расчет LD_{50} по Керберу.

Корм для мышей в соответствии с суточной нормой (табл. 9, см. с. 89), весы для взвешивания особей, дезинфицирующие вещества для дезинфекции клеток, едкая щелочь или хлорамин.

ПЛАН РАБОТЫ

1. Подготовить клетки для содержания лабораторных животных, продезинфицировать, промыть проточной водой, подготовить этикетку для каждой клетки.

Таблица 2

Экспериментальный журнал

Дата начала опыта	Вид животного	Число животных	Дозы мг/кг м. ж.	Концентрация пестицида в растворе, %	Объем раствора, вводимого в желудок, мл	Появление клиники	Дата					Выжило	Потребло
							Период наблюдения (падежа)						
							10.01.15	13.01.15	16.01.15	19.01.15			
10.01.	6/мыши	10	300	5	0,12	13.01 — опи- сание основ- ных симпто- мов	—	1	2	3	4	6	
												</	

2. Подобрать животных по возрасту, полу, массе, создать определенный температурный режим в виварии.
3. Ежедневно убирать клетки, менять подстилки (стружку), один раз в месяц проводить дезинфекцию горячим 5% -ным водным раствором едкой щелочи или хлорамином.
4. Назначить дежурных из числа студентов на период семь дней для ежедневного наблюдения за подопытными белыми мышами в карантине.
5. При изучении острой токсичности циодрин вводить перорально (в желудок) белым мышам.
6. В процессе эксперимента дежурные студенты учитывают внешний вид, состояние волосяного покрова, глаз, отношение к корму, воде, подвижность. Все клинические признаки заносят в специальный журнал.
7. Затем вычисляют среднюю смертельную дозу циодрина одним из простых доступных методов (методом Кербера).

Примерная схема журнала (табл. 2).

5.1. СОДЕРЖАНИЕ ОПЫТНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Для проведения успешного токсикологического эксперимента необходимо создать условия содержания подопытных лабораторных животных. Прежде всего необходимо исключить стрессовые ситуации: грубую фиксацию, резкую смену корма, одиночное клеточное содержание. Особенно это касается белых мышей, они тяжело переносят одиночество. Для них предпочтительнее групповое содержание, так как у них генетически заложена «борьба за лидерство». Животным нужно дать время на адаптацию к данной обстановке, придерживаться одного типа кормления, поддерживать соответствующий температурно-влажностный режим в виварии. В качестве подстилки целесообразно использовать крупные опилки (стружку), измельченный торф с бумагой. Ежедневно проводить уборку клеток, один раз в месяц — дезинфекцию горячим

5%-ным водным раствором едкой щелочи или водный раствором хлорной извести.

Для токсикологических опытов используют крыс линии ВИСТАР или белых беспородных крыс, являющихся альбиносами черной (*Rattus rattus*), серой (пасюк — *Rattus norvegicus*) крыс. Белые мыши являются альбиносами серой домовый мыши (*Mus musculus*). И мыши, и крысы относятся к одному и тому же отряду грызунов (*Rodentia*), семейству мышиных (*Muridae*). В опытах используют клинически здоровых животных, ранее не подвергавшихся токсическому воздействию, белых мышей массой 18–20 г, белых крыс массой 180–200 г, кроликов массой 2–2,2 кг.

При изучении острой токсичности пестициды в основном вводят перорально или непосредственно в желудок, используя разные препаративные формы (масляные или водные эмульсии либо суспензии). Контрольным животным вводят в желудок растворитель или эмульгатор в объеме, соответствующем наибольшему количеству вводимого пестицида.

В процессе эксперимента учитывают внешний вид и поведение подопытных животных, состояние видимых слизистых оболочек (глаз, носа), волосяного покрова, отношение к корму и питью, подвижность. Отмечают сроки появления видимых симптомов интоксикации (возбуждение, угнетение, отказ от корма и питья и др.), а также сроки падежа подопытных животных. Проверяют реакцию на раздражители (подход к клетке, стук, шорох), болевую чувствительность (обычной инъекционной иглой). Устанавливают массу животных, взвешивая ежедневно или через день. У павших животных отбирают паренхиматозные органы, желудочно-кишечный тракт для патологоанатомических и гистологических исследований. Все токсикологические изменения в процессе эксперимента записываются в специальный журнал (табл. 2).

До опыта и в процессе всего опыта необходимо исследовать морфологические и биохимические свойства крови, так как у лабораторных животных показатели крови неустойчивы (табл. 3).

Таблица 3

Показатели морфологической картины крови лабораторных животных
(по данным П. П. Сахарова, А. И. Метелкина, В. В. Никитина)

Вид животного	гемоглобин	Кол-во эритроцитов		Кол-во лейкоцитов, тыс.		Лейкоцитарная формула				
		среднее	колебания	среднее	колебания	базофилы	эозинофилы	нейтрофилы	лимфоциты	моноциты
Мыши	13,0	9,0	7,89-11,7	7,5	7,5-13,0	0,5	0,5-2,5	38-45,5	27-68	0,5
Крысы	14,7±0,8	8,0	6-9,3	15,0	4,8-15,2	0,5	0,2-2,0	22-40	53-75	0,1
Морские свинки	14,2±1,0	5,5	3,6-6,0	12,0	5,0-16,0	0,1-0,7	6,0-7,5	35,3-44,5	43,7-53,4	5-9,7
Кролики	11,8±1,3	5,0	3,1-6,0	9,8	7,0-11,3	4,4-5	1-1,4	30-42,9	42,2-60	4-5,5
Кошки	12,5		7,0-8,0		12,0-18,0	0,1-0,5	4	58-68,5	37,7-40	1,5-2,5
Собаки	18,5±1,4		6,0-6,5		9,0-10,0	0,5-1	3-6	61-70	20-25	4-7

5.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНИХ ЛЕТАЛЬНЫХ ДОЗ

Для вычисления $ЛД_{50}$ разработаны простые математические методы: Кербера (1931), Берекса (1929), Першина (1950), Миллера и Тейнтера (1944), Павлова С. Д. (1982). Для пробит-анализа параметров токсичности используют метод Садовского Н. В. (1975). Благодаря графическим (статистическим) методам исследователь (студент) получает возможность определить не только величину $ЛД_{50}$, но также ее ошибку, достоверность и пределы генеральной средней $ЛД_{50}$.

Для прогнозирования опасности острого отравления определяют смертельные (летальные) дозы ($ЛД_{50}$), то есть дозы, вызывающие гибель 50% подопытных лабораторных животных, и зону токсического действия, то есть отношение $ЛД_{50}$ к пороговой дозе. Чем это отношение меньше, тем уже зона токсического действия и больше опасность острого отравления.

Вычисление среднесмертельной дозы ядохимиката по методу Кербера (1931). Метод Кербера не требует графического изображения кривой. Для вычисления $ЛД_{50}$ по Керберу используют непосредственные результаты эксперимента. В каждой опытной группе должно быть одинаковое число животных. На каждую группу берется не менее четырех доз испытуемого вещества, включая дозу ($ЛД_0$), не вызывающую эффекта (гибели животных), с другой стороны — дозу ($ЛД_{100}$), вызывающую 100%-ный эффект. Расчет $ЛД_{50}$ проводят по формуле (см. табл. 4):

$$ЛД_{50} = ЛД_{100} - \frac{\sum (Z \times d)}{m} = \frac{220 \text{ мг/кг}}{8} = 27,5;$$

$$200 - 27,5 = 172,5 \text{ мг/кг.}$$

Данное вещество относится к высокотоксичному соединению (172,5 мг/кг).

$ЛД_{100}$ — доза изучаемого вещества, которая вызывает 100%-ный эффект у всей группы животных; d — интервал между каждыми двумя смежными дозами; Z — среднее арифметическое из числа животных, у которых

Расчет $ЛД_{100}$ ядохимикатов с помощью метода Кербера

Доза, мг/кг ж. м.	150	160	170	180	190	200
Выжило животных	8	7	4	2	1	0
Погибло животных	0	1	4	6	7	8
Z	0+1=1:2=0,5		1+4=5:2=2,5	4+6=10:2=5	6+7=13:2=6,5	7+8=15:2=7,5
d		10	10	10	10	10
Zd	0,5×10=5		2,5×10=25	5×10=50	6,5×10=65	7,5×10=75
m=8	$\Sigma(Zd) = 5+25+50+65+75=220 \text{ мг/кг}$ $ЛД_{100}=200 \text{ мг/кг}$					
	$ЛД_{50} = ЛД_{100} - \Sigma(Zd)/m = 200 - 220/8 = 200 - 27,5 = 172,5 \text{ мг/кг}$					

наблюдалась учитываемая реакция под влиянием двух смежных доз; m — число животных в каждой группе.

Для токсиколого-гигиенической оценки пестицидов используется классификация по токсичности при введении в желудок животным (Л. И. Медведь, 1968):

- сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ) — LD_{50} до 50 мг/кг;
- высокотоксичные ядовитые вещества — LD_{50} 50–200 мг/кг;
- среднетоксичные ядовитые вещества — LD_{50} 200–1000 мг/кг;
- малотоксичные ядовитые вещества — LD_{50} более 1000 мг/кг.

Согласно приведенной классификации данное химическое вещество относится к классу высокотоксических веществ.

Более строгой является классификация пестицидов по степени опасности, предложенная Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 1979 г. Она основана на принципе определения LD_{50} в мг/кг для крыс при оральном и кожно-резорбтивном воздействии химических веществ в твердом и жидком состоянии (табл. 5, 6).

Таблица 5

Классификация пестицидов по степени опасности, предложенная ВОЗ (1979)

Класс	LD_{50} для крыс, мг/кг			
	при попадании через рот		при попадании через кожу	
	твердые вещества	жидкости	твердые вещества	жидкости
I а. Крайне опасные вещества	5 или менее	20 или менее	10 или менее	40 или менее
I б. Очень опасные вещества	5–50	20–200	10–100	40–400
II. Умеренно опасные вещества	50–500	200–2000	100–1000	400–4000
III. Малоопасные вещества	Более 500	Более 2000	Более 1000	Более 4000

Таблица 6

**Классификация химических веществ по степени опасности
(ГОСТ 12.1.007.76)**

Показатель	I класс, чрезвычайно опасные	II класс, высокоо- пасные	III класс, опасные	IV класс, незначи- тельно опасные
Предельно допусти- мая концентрация (ПДК) в воздухе, мг/кг	Менее 0,1	0,1-1,0	1,0-10,0	Более 10,0
Средняя смертель- ная доза в желудке, мг/кг	Менее 15	15-150	151-5000	Более 5000
Средняя смертель- ная доза на коже, мг/кг	Менее 100	100-500	501-2500	Более 2500
Средняя смертель- ная концентрация в воздухе, мг/кг ³	Менее 500	500-5000	5001-50 000	Более 50 000
Коэффициент воз- можного ингаляци- онного отравления (КВИО)	Более 300	300-30	29-3	Менее 3
Зона острого дей- ствия $Zac = LD_{50} /$ $Lim ac$	Менее 6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	Более 54,0
Зона хронического действия $Zch = Lim$ $ac / Lim ch$	Более 10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	Менее 2,5

Критерии оценки опасности пестицидов, приведенные в таблице 5, не требуют пояснений. Ее данными следует пользоваться при оценке новых пестицидов на уровне международных взаимоотношений.

Применение пестицидов в сельском хозяйстве нашей страны регламентируется «Списком химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений, сорняками и регуляторов роста растений, разрешенных для применения в сельском хозяйстве», в котором указаны дозировки, кратность, формы и методы применения на соответствующих культурах, а также сроки сбора урожая (срока ожидания) после последней обработки.

5.3. ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЯДОХИМИКАТОВ: ОБЩИЕ ПОДХОДЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ЛД₅₀

Задачей токсикологических исследований является установление степени опасности ядохимикатов при однократном и многократном применении.

Пестициды широко используются для защиты растений от сорной растительности и животных от вредных членистоногих (клещей и насекомых), поэтому возникают случаи отравлений животных загрязненными кормами, на водопоях и т. д. вследствие нарушения правил и регламентов применения пестицидов.

Необходимо знать токсические свойства, в каких количествах и при каких условиях пестициды могут быть опасными для живых организмов. В зависимости от химической структуры пестициды имеют разную степень токсичности.

Под токсичностью пестицидов понимают их способность изменять общее физиологическое состояние живого организма.

Для количественной оценки любых химических соединений и пестицидов в частности решающее значение имеют три вида зависимостей: доза-эффект, время-эффект и доза-время. Наиболее изученной является зависимость эффекта от дозы пестицида. Ее прослеживают обычно «сверху донизу» — то есть от верхней границы токсичности (смертельных доз и концентраций действующего вещества (ДВ)) до не вызывающей регистрируемого эффекта.

В настоящее время при оценке опасности пестицида учитываются следующие показатели токсичности:

- пороговая доза (концентрация) — это наименьшее количество действующего вещества, вызывающее в организме изменения, определяемые чувствительными биохимическими и физиологическими тестами, при отсутствии внешних признаков отравления животных;
- смертельная доза химического вещества — вызывает отравление, заканчивающееся гибелью животных;

• зона токсического действия — представляет отношение LD_{50} к пороговой дозе. Чем уже зона токсического действия, тем опаснее вещество.

Доза — количество ядохимиката, вызывающее определенный эффект. Дозу выражают в единицах массы химического вещества по отношению к единице площади, объема или массы обрабатываемого объекта (мг/кг или мл/кг; мг/м³; мг/л).

Доза или концентрация химических веществ нередко представляются также в долях от дозы (концентрации), вызывающей определенный эффект ($1/2 LD_{50}$; $1/10 LD_{50}$; $1/20 LD_{50}$ и т. д.). Способ выражения доз и концентраций в весовых единицах удобен для практики, хотя известно, что химические соединения вступают в реакции, в частности, с биомолекулами, в молярных отношениях. Поэтому теоретически было бы более правильно выражать абсолютные показатели токсичности в молярных единицах (моль).

Биотесты — организмы, используемые для определения токсичности.

Тесты — отдельные показатели изменения биохимических и физиологических процессов, применяемые с целью определения степени отравления.

Показатели токсичности обозначают буквенными символами:

ССД — средняя смертельная доза;

СД — смертельная доза;

ЛД — летальная доза;

СК — смертельная концентрация;

ТД₀ — субтоксическая доза, максимальная доза, не вызывающая клинических проявлений токсикоза;

ТД₅₀ — доза препарата, вызывающая симптомы отравления у 50% подопытных животных;

DE — эффективная доза («доза-эффект»);

Критериями оценки токсических эффектов веществ являются величины LD_0 , LD_{16} , LD_{50} , LD_{84} и LD_{100} препарата, вызывающие гибель в эксперименте 0, 16, 50, 84 и 100% подопытных животных соответственно.

$ЛД_0$ — максимально переносимая доза ядовитого химического вещества в мг/кг, при однократном введении внутрь или подкожно вызывающая токсический эффект без летального исхода в течение последующего двухнедельного наблюдения;

$ЛД_{100}$ — смертельная доза химического вещества, вызывающая гибель всех подопытных животных при тех же условиях;

$СК_{50}$ и $СК_{100}$ — летальные концентрации химического вещества в воздухе в мг/м³, вызывающие гибель соответственно 50 и 100% подопытных лабораторных животных при температуре 20°C и экспозиции два часа;

ДСД — допустимая суточная доза, ежедневное поступление в организм животных не должно оказывать вредного действия;

ПДК — предельно допустимая концентрация химического вещества в воздухе в мг/м³, не вызывающая токсических явлений у подопытных лабораторных животных;

ОДК — ориентировочно допустимая концентрация;

ОБУВ — ориентировочно безопасный уровень воздействия вещества в воздухе в мг/м³;

ОДУ — ориентировочно допустимый уровень;

КВИО — коэффициент возможного ингаляционного отравления;

МДУ — максимально допустимые уровни (содержания химического вещества в пищевых продуктах в мг/кг взамен термина ДОК; в соответствии с существующей международной терминологией);

СНПС — состояние неспецифически повышенной сопротивляемости организма.

Пример расчета регламента гигиенического нормирования допустимой суточной дозы (ДСД). Для установления максимально допустимых концентраций пестицида в различных продуктах питания необходимо знать количество кормов, употребляемых животными ежедневно, и массу тела потребителя (животного).

Для пестицидов допустимая суточная доза потребления (ДСП) может быть рассчитана по формуле:

$$\text{ДСП} = \frac{\text{ДСД (масса тела, 250 кг)}}{\text{суточное потребление корма (20 кг)}}$$

$$200 \text{ мг} = \frac{250 \text{ кг (масса животного)}}{20 \text{ кг (корм)}} = 2,5 \text{ мг/кг ж.м.}$$

Допустимая суточная доза пестицида для данного животного составила 2,5 мг/кг ж. м.

5.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ТОКСИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕСТИЦИДОВ

Токсические свойства новых пестицидов изучают при введении яда перорально, внутрибрюшинно, ингаляционно, наочно и на слизистые оболочки. Пестициды вводят однократно или многократно в чистом виде, в растворах, эмульсиях или суспензиях, а также с кормом.

Каждый из перечисленных путей введения имеет свои особенности. В условиях практики токсические вещества чаще попадают в организм ингаляционным, пероральным и транскутанным (через кожу) путями. В производственных условиях кожный покров сельскохозяйственных животных загрязняется чаще всего химическими веществами при наружном применении инсектоакарицидов для борьбы с эктопаразитами. Ингаляционным путем химические вещества в организм животного поступают при применении их в виде аэрозолей. В воздух попадают различные пестициды, применяемые в газообразном, парообразном, туманообразном виде, а также в виде пыли. Благодаря большой всасывающей поверхности легких и тесному соприкосновению воздушной среды с организмом животного ядовитое вещество может легко попасть в кровь и оказать резорбтивное действие.

Другой важный путь поступления в условиях практики — пероральный. В желудок яды могут попасть чаще всего с кормом и водой.

Изучение токсичности пестицидов проводят на теплокровных животных — белых мышах, крысах, морских

свинках, кроликах, кошках, курах, овцах и телятах. Новые вещества изучают не менее чем на трех видах лабораторных животных. Перед началом острого эксперимента животных выдерживают на карантине не менее семи дней, а хронического — не менее 14 дней.

Острый опыт берутся животные обоего пола, здоровые по внешнему виду и с нормальной массой (табл. 8).

Взвешивание белых мышей и крыс проводят в любой ранее взвешенной стеклянной банке по отдельности (по одной особи) или по 10 особей, то есть одну опытную группу в целом. Массу животных определяют всегда в одно и то же время, желательно утром перед дачей корма. Во время хронического опыта взвешивать животных можно один раз в неделю или в 10 дней, а при более кратковременном опыте взвешивание проводят два раза в неделю. При работе с молодыми растущими животными их взвешивают ежедневно или через день. До опыта и в процессе всего опыта

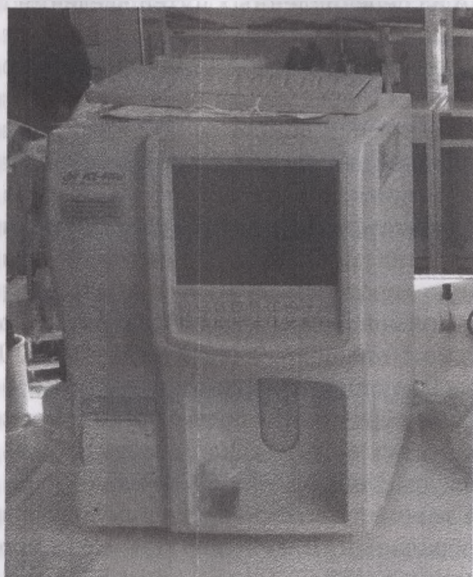


Рис. 4

Гематологический анализатор PCE-90Vet

**Химический состав крови лабораторных животных
(по данным Н. Н. Пушкиной, 1963)**

Показатели	Кровь	Собаки	Кошки	Кролики	Морские свинки	Крысы	Мыши
Общий азот, %	С и П	1,19	1,07	1,12	0,99	1,14	0,87
Аммиак, мкг %	Ц	70,0	—	35,0	90,0	—	—
Ацетоновые тела (общие на ацетон), мг %	Ц	2,7	—	0,65	—	—	—
Ацетоуксусная кислота, мкг %	Ц	—	—	17,5	1,7	3,3	4,6
Общий белок, г/л	С или П	7,2	7,1	7,0	6,2	7,15	5,45
Белковые фракции, г/л	С	42,2	49,0	63,2	45,5	48,6	42,9
Глобулин	С	57,8	51,0	27,3	45,3	45,9	57,6
α-глобулин	С	18,5	24,7	12,4	20,1	23,7	20,6
β-глобулин	С	22,3	8,9	10,7	14,7	14,4	20,2
γ-глобулин	С	17,0	17,4	13,7	11,0	13,2	16,3
Глюкоза, ммоль/л	Ц	7,7	1,8	1,1	9,5	8,5	—
Калий, мг	С или П	16,0	13,54	15,5	30,5	15,5	30,5
Кальций, мг%	С или П	10,16	8,22	7,68	11,5	12,1	10,2

Примечание: С — сыворотка крови, П — плазма крови, Ц — цельная кровь.

необходимо исследовать морфологические, биохимические и физико-химические свойства крови, что позволяет оценить морфологический состав крови и общее состояние организма (рис. 4, 5).

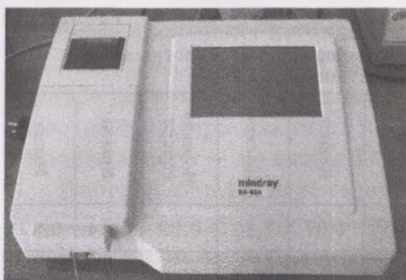


Рис. 5
Биохимический
полуавтоматический
анализатор Mindray BA-88A

ОБЩИЙ АНАЛИЗ КРОВИ

Гематологическое исследование представляет собой анализ форменных элементов крови (эритроциты, гемоглобин, гематокрит, лейкоциты, тромбоциты) и лейкоцитарную формулу (лимфоциты, гранулоциты, агранулоциты), что дает возможность врачам оценить физиологическое состояние организма животного и тяжесть патологических процессов на начальном этапе развития нарушений.

БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЫВОРОТКИ КРОВИ

Среди многих ветеринарных анализов биохимический анализ сыворотки крови представляет собой важнейшее диагностическое средство патологий организма животного. Биохимический анализ сыворотки крови позволяет исследовать биологическую жидкость, в частности венозную кровь животного, взятую натошак, и получить полный набор биохимических данных для оценки физиологического состояния животного. Полученная информация дает представление об обмене жиров, углеводов, азота, которые свидетельствуют о наличии или отсутствии патологий в работе важных жизненных органов: сердца, печени, почек, поджелудочной железы и др. Становится возможным сказать конкретно, какой орган дает сбой, а также насколько серьезен этот сбой. Анализ биохимических показателей сыворотки крови информирует врача об активности ферментов, позволяет выявить концентрацию составляющих минерального обмена, количество липидов, электролитов

и субстратов (глюкоза, общий и прямой билирубин, мочеви́на, АСТ, АЛТ, креатинин, общий белок и др.).

Показатели периферического и химического состава крови у здоровых лабораторных животных очень вариабельны, особенно у грызунов (табл. 7).

Суточные нормы кормов для теплокровных животных представлены в таблицах 9-12.

Таблица 8

Средняя масса (в граммах) лабораторных животных

Пп	Наименование животных	Для острых опытов	Для хронических опытов
1	Мыши	18-25	15-18
2	Крысы	150-200	80-100
3	Морские свинки	220-240	200-220
4	Кролики	2000-3000	1500-2000
5	Кошки	2000-3000	300-25000

Таблица 9

**Суточные нормы кормов для молодняка лабораторных мышей
(в граммах на одно животное)**

Масса животного	Наименование кормов						
	Брикет № 1	Молоко, мл	Сочные корма	Сено луговое	Зелень	Подсолнечное масло нерафинир.	Рыбий жир
8-14	4,5	4	1,5	1	2	0,1	0,05
14-22	6	4	2	1	2,5	0,1	0,05

Примечание

1. Взрослых подопытных животных — лабораторных белых мышей (массой свыше 22 г) кормят по норме молодняка старшего возраста (табл. 9).

2. Норма кормов взрослого производственного поголовья рассчитана с учетом кормов для подсоса.

3. Ремонтный молодняк по достижении половой зрелости переводится на норму кормов взрослого производственного поголовья.

4. При кормлении животных брикетированными кормами необходим постоянный доступ к чистой воде, который обеспечивается автопоением.

5. Состав зерновой смеси: овес 70%, просо 10%, пшеница 10%, подсолнечник 10% (для линейных мышей: овес 50%, просо 10%, пшеница 20%, подсолнечник 20%).

6. Пшеница дается в пророщенном виде.

7. Овсяная крупа может быть заменена пшеном.

8. Для выращивания зелени используется семенное зерно из расчета 1 г зерна для получения 5 г зелени вместе с промытыми корнями. Семенное зерно добавляется к зерновой смеси.

9. Молоко может быть заменено равноценным по питательности количеством творога.

10. Из сочных кормов следует скармливать кормовую свеклу, капусту.

Таблица 10

Суточные нормы кормов для молодняка лабораторных крыс
(в граммах на одно животное)

Масса животного (г)	Наименование кормов					
	Брикет № 1	Молоко, мл	Сочные корма	Зелень	Подсолнечное масло нерафинир.	Рыбий жир
40-130	13	5	8	5	0,5	0,1
130-240	20	8	10	10	1,0	0,1
240-350	25	8	10	10	1,5	0,2

Примечание

1. Взрослых подопытных лабораторных белых крыс (массой свыше 350 г) кормят по нормам молодняка старшего возраста (табл. 10).

2. Норма кормов взрослого производственного поголовья рассчитана с учетом кормов для подсоса.

3. Ремонтный молодняк по достижении половой зрелости переводится на норму кормов взрослого производственного поголовья.

4. При кормлении животных брикетированными кормами необходим постоянный доступ к чистой воде, который обеспечивается автоматическим поением.

5. Состав зерновой смеси: овес 60%, просо 10%, пшеница 10%, подсолнечник 20%.

6. Пшеница дается в пророщенном виде.

7. Овсяная крупа может быть заменена пшеном.

8. Для выращивания зелени используется семенное зерно из расчета 1 г зерна для получения 5 г зелени вместе с промытыми корнями. Семенное зерно добавляется к зерновой смеси.

9. Из сочных кормов следует скармливать красную морковь (преимущественно), кормовую свеклу, капусту.

Таблица 11

Суточные нормы кормов для молодняка лабораторных морских свинок (в граммах на одно животное)

Группа животных	Масса животных (г)	Наименование кормов									
		Брикет № 2	Молоко	Сочные корма		Сено луговое	Трава луговая	Зелень	Рыбий жир (витамины)	Хвойная мука	Аскорбиновая кислота
				Капуста	Свекла, морковь, картофель						
Молодняк	150-300	20	10	50	30	30	200	9	0,3	0,2	0,01
Молодняк свыше	300	25	10	70	30	40	250	9	0,03	0,3	0,01

Примечание

1. Взрослых подопытных морских свинок кормят по нормам молодняка старшего возраста (табл. 11).

2. Норма кормов взрослого производственного поголовья рассчитана с учетом кормов для подсоса.

3. Ремонтный молодняк по достижении половой зрелости переводится на норму кормов взрослого производственного поголовья.

4. Зелень и хвойная мука вводится в рацион в зимне-весенний период.

5. При кормлении животных брикетированными кормами необходим постоянный доступ к чистой воде, который обеспечивается автоматическим поением.

6. Для выращивания зелени используется семенное зерно из расчета 1 г зерна для получения 5 г зелени вместе с промытыми корнями. Семенное зерно добавляется к зерну рациона.

7. Аскорбиновая кислота дается при отсутствии в рационе капусты или травы. Продуцентам аскорбиновая кислота дается в течение всего года.

8. Свинкам-продуцентам дополнительно в рацион вводится 20 мг сернистого железа и 1 мг сернокислой меди в сутки.

9. В летний период в зависимости от количества и качества скармливаемой травы из рациона полностью или частично исключаются сено, сочные корма, дрожжи и рыбий жир.

Таблица 12

Суточные нормы кормов для лабораторных кроликов
(в граммах на одно животное)

Группа животных	Масса животных (г)	Наименование кормов				
		Гранулир. комбикорм	Сочные корма	Сено луговое	Трава луговая	Рыбий жир (витамины.)
Взрослое производственное поголовье:						
самцы	—	80	200	100	450	0,5
самки	—	220	400	250	1200	1,0

Группа животных	Масса животных (г)	Наименование кормов				
		Гранулир. комбикорм	Сочные корма	Сено луговое	Трава луговая	Рыбий жир (витамины)
Молодняк от 1,5 до 2 мес.	0,8–1,5	65	60	80	250	0,3
Молодняк от 2 до 4 мес.	1,5–2,5	95	120	100	400	0,5
Молодняк старше 4 мес.	2,5–3,5	110	150	150	450	0,5

Примечания

1. Взрослых подопытных кроликов (массой свыше 3,5 кг) кормят по норме молодняка старшего возраста (табл. 12).

2. Норма рассчитана для самок с учетом кормов для подсоса.

3. Ремонтный молодняк по достижении половой зрелости переводится на норму взрослого производственного поголовья.

4. Нормы кормов взрослого производственного поголовья являются средними для кроликов в период покоя, случки, беременности и лактации.

5. Из сочных кормов следует скармливать: морковь, кормовую или сахарную свеклу, капусту, брюкву, картофель, силос (морков. / капуст.).

6. В летний период в зависимости от количества и качества скармливаемой травы из рациона полностью или частично исключаются сочные корма, дрожжи, рыбий жир.

7. Лактирующим самкам в первые 20 дней лактации допускается дача молока в количестве 25 г на крольчонка.

8. Кроликам-продуцентам дополнительно в рацион вводится 30 мг сернокислого железа, 2 мг сернокислой меди и 0,5 г хвойной муки в сутки.

5.5. ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ПЕСТИЦИДА ПРИ ВВЕДЕНИИ ПЕРОРАЛЬНО

Условия для проведения экспериментов по определению LD_{50} должны соответствовать ряду требований:

- подопытных животных выдерживают на двухнедельном карантине (для выявления больных);
- выбирают способ введения пестицида (перорально, на кожу, ингаляционно, др.);
- на каждой группе животных испытывают одну дозу препарата;
- желательно брать одинаковые интервалы между дозами испытуемого пестицида;
- устанавливают дозу, от которой не гибнет ни одно животное в группе;
- устанавливают дозу, от которой гибнет часть животных в группе;
- устанавливают дозу, от которой гибнут все животные в группе, то есть LD_{100} ;
- проводят анализ литературных данных изучаемого вещества и его аналогов;
- знание химических компонентов изучаемого вещества даст возможность прогнозировать ожидаемое токсическое действие;
- незначительные различия в химической структуре препаратов-аналогов могут сопровождаться значительными изменениями в токсичности.

Изучение острой токсичности пестицида для лабораторных животных производится с целью получения ориентировочных данных и более быстрого выбора доз при последующей постановке опыта.

В предварительном эксперименте между дозами берут широкие интервалы (например, 200–800 мг/кг). На каждую дозу препарата используют не более трех-пяти животных, последовательно повышая или понижая дозы, в зависимости от того, погибли или остались живыми животные. Определив ориентировочные дозы пестицида, переходят к проведению окончательных опытов. Дозы пестицида подбирают таким образом, чтобы низшая из них не вызывала гибели

животных, высшая обеспечивала 100% -ную гибель и между ними было не менее четырех промежуточных доз, вызывающих гибель более или менее 50% животных. Каждую дозу проверяют в трехкратно. В острых опытах используют на каждую дозу не менее 10 мышей и крыс, по пять кроликов и кур.

Перед введением пестицида животных взвешивают, объем вводимого раствора определяют индивидуально для каждой особи в соответствии с живой массой.

Дозировочную таблицу составляют заранее (пример расчета см. табл. 13). При введении исследуемого вещества в желудок мышам или крысам в качестве зонда берут толстую иглу от шприца, сточенную на конце. Удобны чуть изогнутые сточенные иглы с большим булавовидным утолщением на конце. Рекомендуется на конец сточенной иглы надевать полихлорвиниловую трубку (1,5 см), она удобна, гибка и меньше травмирует слизистую ротовой полости и пищевода. Для кроликов удобнее применять катетер из полихлорвиниловой трубки длиной до 25 см

Следует учитывать, что у кроликов часто возникает спазм пищевода, затрудняющий введение зонда. В таких случаях следует вынуть зонд, роторасширитель и дать отдохнуть кролику три-пять минут, после чего снова ввести зонд. Введение обычно сопровождается актом глотания, и в этот момент легким движением зонд проталкивают в желудок. Перед тем, как вводить исследуемое вещество, необходимо проверить, правильно ли введен зонд. Для этого на свободный конец зонда надевают воронку, наливают в нее 15–20 мл теплой (25–30°C) воды и наблюдают — появление пузырьков воздуха указывает на то, что зонд находится не в желудке, а в трахее.

При внутрижелудочном введении химического вещества желудок животных должен быть освобожден от пищи, поэтому им не дают на ночь корм, а мышей лишают корма за четыре часа до опыта. Каждому животному можно ввести без вреда для него только определенное количество жидкости. Количество вводимой жидкости зависит от величины желудка и массы животного (табл. 14, 15).

Расчет доз пестицида для белых мышей при определении показателя ЛД₅₀

Доза мг/ кг ж. ш.	Концентрация пестицида %	Масса мышей (г)																	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		Объем жидкости, вводимой в желудок (мл)																	
100	1	—	—	—	—	0,18	0,15	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	—	—	—	—	—	
200	1	—	—	—	—	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,5	—	—	—	—	—	
300	1	—	—	—	—	0,54	0,57	0,6	0,63	0,66	0,68	0,72	0,75	—	—	—	—	—	
400	1	—	—	—	—	0,72	0,76	0,8	0,84	0,88	0,92	0,96	1	—	—	—	—	—	
500	2	—	—	—	—	0,45	0,48	0,5	0,53	0,55	0,58	0,6	0,63	—	—	—	—	—	
600	2	—	—	—	—	0,54	0,57	0,6	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75	—	—	—	—	—	
700	2	—	—	—	—	0,63	0,66	0,7	0,73	0,77	0,8	0,84	0,88	—	—	—	—	—	
800	2	—	—	—	—	0,72	0,76	0,8	0,88	0,91	0,94	0,96	1	—	—	—	—	—	
900	3	—	—	—	—	0,54	0,57	0,6	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75	—	—	—	—	—	

Доза мг/ кг ж. м.	Концентрация пестицида %	Масса мышей (г)																		Объем жидкости, введенной в желудок (мл)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										</

Максимальное количество жидкости, которое допускается вводить животным за один прием перорально

Вид животного	Масса, г	Количество жидкости, мл
Мыши	30 и выше	1-1,5
	20-25	0,5-0,7
	18-20	0,3-0,4
Крысы	300 и выше	До 8
	250-300	До 6
	200-290	4-5
	100-190	3
Морские свинки	300 и выше	6
	250-290	4-5
Кролики	3500 и выше	200
	2500-3400	150
	1000-2400	100
Кошки	3000 и выше	100
	2550-3000	50-80
Собаки	в зависимости от величины	от 80 до 500-800

При изучении острой токсичности исследования функциональных показателей начинают в первые часы после введения препарата и в дальнейшем проводят в течение всего периода опыта.

Наряду со смертельной дозой в опытах с однократным введением вещества устанавливают пороговую дозу. Пороговой дозой называют минимальную дозу, при введении которой в организме возникает небольшой, но статистически достоверный сдвиг какого-либо чувствительного интегрального или специфического показателя. При альтернативной оценке речь может идти о наличии какого-либо

Таблица 15

Допустимые объемы жидкости (раствора, эмульсии) при различных способах введения пестицидов лабораторным животным (мл/кг ж. м.)

Вид лабораторных животных	Способ введения пестицида	Объем введения жидкости
Белые мыши	перорально	0,6
	подкожно	1
	внутримышечно	0,5
	внутрибрюшинно	2
Белые крысы	перорально	8
	подкожно	10
	внутримышечно	5
	внутривенно	6
	внутрибрюшинно	5
Кролики	перорально	50
	подкожно	30
	внутримышечно	30
	внутривенно	20
	внутрибрюшинно	20

сдвига у 50% подопытных животных, и тогда расчет этой дозы проводится аналогично тому, как рассчитывается LD_{50} .

После того, как определены величины LD_{50} и пороговой дозы, должна быть определена зона токсического действия, представляющая собой отношение LD_{50} к пороговой дозе. Чем уже зона токсического действия, тем опаснее вещество. Особенно опасны вещества, для которых отношение этих доз меньше шести — очень узкая зона. Зона от шести до 24 — узкая, более 24 — широкая зона токсического действия.

Начальные дозы для обработки животных подбирают, исходя из величин LD_{50} пестицида для белых мышей, учитывая, что токсичность большинства пестицидов для крупного и мелкого рогатого скота, оленей, лошадей, свиней и кур в два-пять раз выше, чем для мышей или крыс. Токсичность пестицидов при наружном применении в 3–30 раз ниже, чем при введении внутрь. Опрыскивание или поливание дают меньший токсический эффект, чем обработка животных путем купания в пропływных ваннах.

Если пестицид предполагается использовать наружно путем опрыскивания, поливания или купания, то начальная доза при его испытании на токсичность в предварительных опытах должна составлять $1/20 LD_{50}$ для белых мышей при внутреннем введении. Учитывая, что при опрыскивании или купании расчет доз ведут не в мг/кг массы, а концентрацию раствора в процентах, необходимо провести соответствующий перерасчет — для опрыскивания теленка или жеребенка массой 200 кг рекомендуется 1,5 л жидкости. Поэтому показатель LD_{50} , установленный для белых мышей при однократном введении внутрь и выраженный в мг/кг, делят на объем жидкости (л), расходуемой для обработки животного.

Например, LD_{50} пестицида при однократном введении внутрь составила 600 мг/кг. Первичная концентрация пестицида для опрыскивания телят при токсикологическом испытании должна быть равна

$$x = \frac{600 \times 200}{20 \times 1,5} = 0,4\%$$

и для купания — 0,2%.

При внутримышечном введении первичную дозу берут равной $1/80 LD_{50}$, установленной на мышях, и при введении внутрь — $1/40$. Через 7–10 дней животных обрабатывают вторично, увеличивая дозы в два раза. Если не возникли клинические признаки отравления, животных обрабатывают с этим же интервалом возрастающими дозами пестицидов до возникновения начальных клинических симптомов отравления хотя бы у одной особи из группы.

Дозу, вызвавшую начальные клинические симптомы отравления, принимают за минимально-токсическую дозу (МТД). В предварительных опытах убой животных не проводят.

Максимальная эффективная концентрация или доза пестицида, рекомендуемая для защиты животных от членистоногих, не должна превышать $1/2$ пороговой дозы, установленной для данного вида животных при токсикологических испытаниях.

Контрольные вопросы:

1. Какие факторы влияют на содержание глобулина в крови?
2. При каких заболеваниях происходит сгущение крови у животных?
3. Изложить принцип метода по определению общего анализа крови животных.
4. Какие требования предъявляют для проведения эксперимента по определению $ЛД_{50}$?
5. Изложить суть метода Кербера.
6. Перечислить необходимые показатели при изучении классификации химических веществ по степени опасности согласно ГОСТу.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Преподаватель предложит каждому студенту разные дозы препаратов, группы пестицидов (ФОС, ХОС, ртутные и др.), вид животного, для некоторых случаев необходимо рассчитать $ЛД_{50}$ ядохимиката с помощью метода Кербера или Павлова и дать заключение, к какому классу данное вещество относится согласно ГОСТу 12.1.007.76.

Тема 6. ИЗУЧЕНИЕ

ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ПЕСТИЦИДОВ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Целью хронических опытов является установление пороговых доз и концентраций, отправленных данных для обоснования предельно допустимых доз (ПДК) и концентраций пестицидов в объектах внешней среды.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ

1. Подготовить и отобрать беременных самок (белых мышей) для выяснения вопроса влияния исследуемого вещества (циклофоса) на рождаемость потомства (мышат).
2. Подобрать дозы в остром опыте, а также выраженность кумулятивного действия. Для этого вводят известную пороговую дозу и вторую $1/10$ часть пороговой дозы. Каждую дозу испытывают не менее чем на 10 мышах. Подопытных самок кормят кормом, смешанным с пестицидом. Для этих целей выделяют специальную группу студентов, которая каждое утро скармливает эту смесь животным натошак.
3. Вторая группа студентов ведет наблюдение за самками. Все изменения изучаемых показателей в состоянии животных подробно протоколирует и статистически обрабатывает.
4. После родов каждую самку с потомством отделяют в отдельную клетку. Каждые семь суток взвешивают подопытных и контрольных крысят в тарированном сосуде и измеряют длину туловища.

5. О выделении пестицида с молоком косвенно судят по развитию потомства: приросту массы крысят, длине туловища, времени покрытия волосяным покровом, открытия глаз, начала поедания пищи и признакам интоксикации. Все это строго документируется.
6. Все полученные опытные данные специальная группа студентов обсуждает на каждом практическом занятии. О завершении эксперимента докладывают на одной из научных студенческих конференций.

6.1. ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЖИВОЙ МАССЫ ПОТОМСТВА, ПИТАВШЕГОСЯ МОЛОКОМ ОТРАВЛЕННЫХ ЦИОДРИНОМ САМОК

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Молодые беременные самки белых мышей, циодрин, весы, корм.

В сельскохозяйственной практике, как правило, пестициды применяются при многократном воздействии на животных. Поэтому необходимо проведение исследований при длительном поступлении препарата в организм животного различными путями. В хронических опытах необходимо использовать беременных, кормящих и растущих животных для выяснения вопроса влияния исследуемого вещества на рождаемость и выживаемость потомства, что является существенным показателем его опасности.

При выборе доз и концентраций для проведения хронических экспериментов учитывается пороговая доза, установленная в остром опыте, а также выраженность кумулятивного свойства.

В хроническом опыте испытывают две-три концентрации, из которых одна может быть равна порогу острого действия, вторая — $1/10$ пороговой дозы, установленной в остром опыте. Срок хронического эксперимента — не менее шести месяцев. Каждая доза и концентрация испытывается не менее чем на 10 мышах, 10 крысах, пяти

Изменение живой массы крысят, питавшихся молоком самок, получавших пестицид

Доза мг/ кг	Масса крысят (г)			Время (сут.)		
	до опыта	после опыта	P	покрытие волосом	P	открытие глаз
104	40,23 ± 2,58	319,35 ± 5,19	<0,008	11,5 ± 1,02	<0,008	12
208	41,8 ± 1,97	263,99 ± 11,2	<0,001	15,5 ± 0,01	<0,001	13,5
кон- троль	42,6 ± 1,96	299,92 ± 5,52	—	13,0 ± 0,18	—	12,5

кроликах. Опыты повторяются трехкратно. В опытах с пероральным введением пестицид смешивается с кормом. Кормить животных следует утром натошак. Если препарат имеет запах и неприятный вкус, крыс лучше кормить хлебом (на одно животное 5 г), дозу препарата наносят на хлеб, а сверху — мясокостную муку или рыбий жир. За животными ведут наблюдение. Исследование избирательных показателей (мочи, кала, крови) у подопытных и контрольных животных в начале эксперимента проводят один раз в 14 дней, в дальнейшем один раз в месяц. Все изменения в состоянии животных и изучаемых показателей подробно протоколируются и статистически обрабатываются.

Одним из чувствительных тестов для оценки опасности пестицида является его выделение с молоком. Для опыта отбирают молодых самок массой 150–180 г, по шесть-восемь крыс в подопытную и контрольную группы. Подопытным животным ежедневно вводится $1/10$ ЛД₅₀ пестицида. Каждую самку с потомством содержат в отдельной клетке. Необходимо создать условия, при которых подопытные и контрольные самки кормили бы одинаковое количество крысят. Начинают вводить инсектоакарицид сразу после рождения потомства. Через семь дней взвешивают подопытных и контрольных крысят в тарированном

сосуде и измеряют длину туловища. В дальнейшем взвешивание и измерение длины туловища проводится раз в неделю.

О выделении пестицида с молоком косвенно судят по развитию потомства: приросту массы, длине туловища, времени покрытия волосяным покровом, открытия глаз, начала самостоятельного передвижения по клетке и поедания пищи, а также по наличию характерных признаков отравления. Все данные о потомстве подопытных и контрольных крыс строго документируются и статистически обрабатываются.

Из таблицы 16 следует, что крысята от кормящих самок, получавших препарат в дозе 208 мг/кг ж. м., отставали в привесах на 55,36 г, что составило 18,5% ($P < 0,001$) по сравнению с крысятами другой группы. Кроме того, они на двое суток позже покрывались волосяным покровом, он был реже по сравнению с контрольной группой, и у них на сутки позже открывались глаза.

Введение препарата продолжают до отлучения крысят. По окончании опыта методом газовой или тонкослойной хроматографии определяют остаточное количество инсектоакарицида в содержимом желудка потомства. Аналогично проводят исследования с контрольными крысятами. Убой крысят проводят после отнятия через 1, 3, 5, 10 суток и т. д., пока не будет обнаруживаться пестицид в исследуемом объекте. По окончании эксперимента проводят морфологические исследования органов подопытных и контрольных крысят и вычисляют их весовой коэффициент.

Если в хроническом опыте с введением $1/10$ ЛД₅₀ инсектоакарицида не выявлено отрицательного влияния на потомство и он не обнаружен в организме крысят, то делают вывод, что пестицид с молоком не выделяется. В противном случае повторяют эксперимент.

В течение хронического опыта (если погибают животные) и после его окончания проводят гистологические исследования и определение весовых коэффициентов внутренних органов.

Контрольные вопросы:

1. Что необходимо учитывать для проведения хронических экспериментов на лабораторных животных?
2. Каково влияние на развитие крысят, питавшихся молоком самок, которых кормили кормом, содержащим пестицид?
3. Как подтвердить, что действительно молоко матери влияет на физиологическое состояние крысят?
4. Как необходимо проводить хронический опыт на животных, если пестицид необходимо применять внутрь, а вещество имеет неприятный запах?
5. Какие органы и ткани отбирают для исследования на подтверждение наличия в них пестицида?

6.2. ИЗУЧЕНИЕ АЛЛЕРГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕСТИЦИДОВ

Аллергией называют измененную реактивность организма, выражающуюся в нарушении обычного хода общих или местных реакций при повторном поступлении в организм веществ, получивших название «аллергены».

Аллергические реакции имеют иммунологическую основу (В. И. Пыцкий, 1991) и приближенно могут рассматриваться как извращенный иммунный ответ сенсibilизированного (чувствительного) организма на внедрение чужеродного белка (антигена).

Аллергическая реакция возможна только после того, как пестицид начнет взаимодействовать с белками организма, образуя новые, чужеродные для этого организма белковые соединения.

Аллергические реакции делят на реакции немедленного и замедленного типа.

1. Реакции немедленного типа обычно развиваются через несколько минут после применения биологически значимой дозы химического вещества. Основными проявлениями этого типа реакций являются спазмы гладкой мускулатуры, отек слизистых оболочек и поражение сосудов, особенно кожных.

2. Реакции замедленного типа появляются через несколько часов или даже дней после применения разрешающей дозы вещества. Они могут быть выражены различными кожными реакциями (крапивница, дерматиты, отеки, конъюнктивиты). Могут даже повреждаться или реагировать целые системы организма (анемия, астма, нарушение функции почек, сердечно-сосудистой системы и т. п.).

При работе с пестицидами не исключается контакт кожи с препаратом, а следовательно, развитие аллергических дерматитов.

В качестве наиболее адекватного метода экспериментального выявления аллергенных свойств рекомендуются накожные аппликации. В этом случае, как и при воспроизведении других аллергических реакций, должны быть предусмотрены следующие обязательные этапы эксперимента:

- предварительная подготовка животного путем более или менее длительного, повторного контакта его кожи с препаратом;
- применение химического вещества в определенной концентрации;
- соблюдение скрытого периода между сенсibilизирующими и разрешающими аппликациями пестицида.

Опыты следует проводить на двух-трех видах лабораторных животных молодого возраста (морские свинки, кролики, крысы), альбиносах. Перед началом эксперимента обязательно ставят предварительный опыт для оценки первично-раздражающего действия пестицида путем однократных накожных аппликаций в нативном виде и в различных разведениях (1:10, 1:50, 1:100 и т. д.). Опыт заканчивается определением концентрации, которая при разовом воздействии не вызывает реакции на коже животного.

Режим сенсibilизации предусматривает многократные (5–30) аппликации изучаемого вещества на один и тот же участок кожи в концентрации, которая была установлена в предварительном опыте. Показанием к прекращению

дальнейших аппликаций служит развитие выраженного контактного дерматоза.

Перед аппликацией на спине животного предварительно выстригают кожу на участке $1,5 \times 2$ см или 2×3 см. У кроликов аппликации рекомендуется делать в направлении от шеи к хвосту, а у морских свинок — от задней трети спины к голове. В зависимости от растворимости пестицида его можно применять в виде раствора (водного, спиртового, на ацетоне и т. д.), эмульсии либо мази (на вазелиновой основе). Аппликацию осуществляют нанесением 0,1 мл или капли раствора на поверхность кожи, выдерживают четыре часа, затем удаляют.

По истечении инкубационного периода (14–21 день после последней аппликации) на свежевыстриженный участок кожи той же или противоположной стороны спины наносят разрешающую дозу изучаемого препарата. При этом используют раствор, эмульсию или мазь в концентрации, применяемой в ходе сенсibilизации животного в нескольких разведениях (титры сенсibilизации). Спустя 12–24 часа на месте разрешающей аппликации возникает аллергическая реакция разной интенсивности, сопровождающаяся эритемой, инфильтрацией, а порой изъязвлением и некрозом ткани.

По силе аллергического действия различают:

1) сильный аллерген, который дает не менее 80% случаев реакций с быстрым развитием и выраженным проявлением всех клинико-морфологических признаков аллергии;

2) средний аллерген, если положительная аллергическая реакция отмечается у 50–80% животных и вызывает большинство клинико-морфологических признаков;

3) слабый аллерген, если положительная аллергическая реакция отмечается менее чем у 50% животных. Клинико-морфологические признаки аллергии выражены слабо и не полностью.

Если вещество относится к сильным аллергенам, должен быть сделан вывод о нецелесообразности его внедрения в сельскохозяйственную практику.

6.3. ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЕЙСТВИЯ ПЕСТИЦИДОВ

При поступлении пестицидов в организм животных вместе с кормом или в результате многократных обработок они могут отрицательно влиять на репродуктивную функцию животных, вызывая гонадотоксическое, эмбриотоксическое, мутагенное и тератогенное действие.

Гонадотоксическое действие. При изучении гонадотоксического действия устанавливают влияние исследуемого препарата на половую сферу самок и самцов. Опыты проводят на белых крысах: на самках исследуют действие пестицида на эстральный цикл и овогенез (образование яйцеклеток), на самцах — подвижность, морфологию, резистентность спермиев и сперматогенез (развитие мужских половых клеток).

Эмбриотоксическое действие, или эмбриотоксичность (от греч. *embrion* — «эмбрион», «зародыш» и лат. *toxikataz* — «ядовитость») — способность некоторых химических веществ при попадании в организм беременных животных (человека) вызывать гибель эмбрионов.

Тератогенное действие — это такое действие, при котором нарушается формирование плода в период его эмбрионального развития, проявляется в виде уродства. Тератогенез, *teratogenes* (от греч. *teras, teratos* — «урод» и *genes* — «происшедший») — следствие нарушения процесса эмбрионального развития и неблагоприятных влияний на плод при внутриутробном развитии.

Мутагенное действие. Мутация (от лат. *mutation* — «изменение», «перемена») — это внезапное или искусственно вызываемое стойкое изменение наследственной информации и ее передачи от клетки к клетке, от предка к предку.

Некоторые пестициды нарушают передачу генетической информации, вследствие чего возможно появление мутантов — особей с признаками, не свойственными данному виду.

Мутации могут происходить в половых клетках (гаметах) и клетках тела (соматическая мутация).

6.4. ИЗУЧЕНИЕ ЭМБРИОТОКСИЧЕСКОГО И ТЕРАТОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ ПЕСТИЦИДОВ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ

Изучение эмбриотоксического, тератогенного и гонадотоксического действия пестицидов является одним из основных при токсикологической оценке химических веществ, так как это позволяет определить влияние пестицида на репродуктивную способность того или иного вида животных и его потенциальную опасность для всей группы животных. В эксперименте могут быть использованы различные виды лабораторных животных: мыши, крысы, кролики. Удобным объектом для предварительного выявления эмбриотоксического и тератогенного действия химических веществ служит куриный эмбрион.

Замкнутая полость яйца служит надежной защитой от попадания бактериальной флоры из окружающей среды. Применение куриных эмбрионов дает возможность проследить первичную реакцию зародыша на непосредственное воздействие химических веществ, в отличие от опосредованной реакции, протекающей в материнском организме.

Испытуемое вещество в растворе можно вводить в различные части оплодотворенного яйца: под хорионаллантоисную оболочку, в амниотическую полость или желточный мешок. При введении веществ в желточный мешок возможность проявления тератогенного эффекта более очевидна, так как на данных стадиях развития эмбриона питание его осуществляется из желточного мешка.

Пестициды растворяются в зависимости от растворимости препарата в автоклавированной дистиллированной воде или в 5–10%-ном спиртовом растворе. Перед внесением препаратов в полость яйца (пуге) с помощью овоскопа определяют положение эмбриона и его жизнеспособность, затем обрабатывают 96%-ным спиртом и обжигают над пламенем горелки. Затем в центре, на боковой стенке яйца делают прокол. В пугу яйца на глубину 0,2–0,3 см по направлению к центру вводят 0,1 мл раствора испытуемого вещества. В контрольные яйца вводят 5–10%-ный спирт или физраствор — 0,1 мл. Отверстия в скорлупе яиц заливают

разогретым парафином, записывают дату, номер опыта и дозу препарата. Стерильность вводимых растворов контролируют бактериологическими посевами на мясопептонный агар и мясопептонный бульон.

На каждую испытываемую дозу препарата берут по 25 яиц. В дальнейшем яйца инкубируют в термостате при соблюдении оптимальных условий — температура 37,5–38°C, влажность воздуха 40–70% — и систематическом переворачивании яиц.

Критерием оценки результатов опытов служит биологический контроль, определяющий правильность развития зародыша после инкубации. При этом учитывается процент уродов, неживых зародышей, а также процент вывода цыплят из числа заложенных яиц в контроле и опыте. На 20-й день инкубации вскрывают по пять яиц из каждой группы для регистрации изменений массы и отклонений в развитии. Цыплят подвергают внешнему осмотру, измерению длины туловища и ног, органы цыплят взвешивают (по методике Э. Н. Елизарова, 1971) и определяют остатки пестицидов по имеющимся методикам (ТСХ, ГЖХ и т. д.).

На крысах изучают эмбриотоксическое и тератогенное действие пестицидов при их поступлении с кормом или непосредственном введении раствора в желудок животным. Для оплодотворения в клетки с двумя самцами массой 200–250 г подсаживают 15 самок. Оплодотворенных самок определяют по влажалищным мазкам по методике И. П. Сахарова. С этой целью во влажалище пипеткой вводят несколько капель физиологического раствора, а затем отсасывают обратно в пипетку. После этого содержимое наносят на предметное стекло и под малым увеличением микроскопа без окрашивания препарата определяют наличие сперматозоидов. Затем оплодотворенных самок отсаживают.

На 20-й день беременности по пять крыс из каждой группы убивают и учитывают число желтых тел в яичниках и количество развивающихся плодов. Число резорбированных эмбрионов высчитывают на основании разницы между количеством желтых тел и количеством развивающихся

зародышей. Морфологические изменения эмбрионов исследуют извне по их окраске ализарином по Р. М. Вильсону (1965), изменениям в скелете по Р. М. Даусону (1964). Общую плодовитость и эмбриональную смертность рассчитывают по методике А. М. Малащенко:

$$1. \text{Общая эмбриональная смертность} = \frac{B - A}{B} \times 100;$$

$$2. \text{Смертность до имплантации} = \frac{B - (A + B)}{B} \times 100,$$

где A — число живых эмбрионов; B — число мертвых эмбрионов; B — количество желтых тел беременности.

Классификация видов уродств:

- микроцефалия — недоразвитие головного мозга;
- анофтальмия — отсутствие глаз;
- циклопия — одноглазие;
- заячья губа (губа «заячья» — *harelip*);
- увеличение или уменьшение числа пальцев;
- отсутствие или деформация хвоста.

После убоя беременных крыс определяют количество пестицида и его метаболитов в органах и тканях и в плоде методом тонкослойной и газожидкостной хроматографии. Проводят патологоанатомическое, гистологическое и гистохимическое исследование органов и тканей (мозг, половые железы и мышцы). Гистологические исследования проводят при окрашивании препаратов гематоксилин-эозином по Эриху, на нуклеиновые кислоты — по Браше, на активность дыхательных ферментов — по Нахласу, на активность ацетилхолинэстеразы — по Келле-Фриденвальду, на гликоген — по Бесту, на жир — суданом-3. Соответственно методикам исследования материал фиксируют в жидкости Кануа, Буэна, 10% -ном нейтральном формалине.

Оставшихся беременных крыс оставляют до родов; в течение периода беременности у этих крыс изучают биохимические показатели крови: количество гемоглобина, лейкоцитов — пробирочным методом, предложенным Ф. В. Захаровой и А. В. Кудрявцевым (1966), содержание каталазы

в крови — по Крайневу (1962), глюкозы в крови — антроновым методом в модификации Б. Г. Моргуна (1963), общего белка в сыворотке крови — рефрактометрическим методом, функциональное состояние печени — тимоловой пробой, гликогена в печени — по Зейферту и угнетение активности холинэстеразы крови — методом Хестрина в модификации А. Н. Панюкова (1966).

Классификация критериев по вызываемым отдаленным последствиям включает следующие эффекты: бластомогенность, тератогенность, эмбриотоксичность и мутагенность.

По степени бластомогенности пестициды подразделяют на четыре группы:

- явно канцерогенные (сильные): известно возникновение злокачественных опухолей у людей, у животных — 100% случаев в течение четырех месяцев;
- канцерогенные: канцерогенность доказана на животных;
- слабоканцерогенные: слабые канцерогены на животных (вызывают злокачественные опухоли у животных до 20%);
- подозрительные на канцерогенность: получены сомнительные результаты.

По тератогенности пестициды подразделяют на две группы:

- явные тератогены: известны уродства у людей и животных;
- подозрительные на тератогенность: наличие экспериментальных данных на животных.

По степени эмбриотоксичности пестициды делят на две группы:

- избирательная: выявляется в нетоксичных дозах для материнского плода;
- умеренная: проявляется наряду с другими токсическими эффектами.

По степени мутагенности пестициды подразделяют на пять групп:

- супермутагены: вещества, вызывающие 100% мутаций у растений и животных;

- сильные мутагены: вещества, вызывающие у дрозофилы 5–10% мутаций;
- средние мутагены: вызывают у дрозофилы 2–5% мутаций;
- слабые мутагены: вызывают у дрозофилы 1–2% мутаций;
- очень слабые мутагены: вызывают у дрозофилы 0,5–1% мутаций.

По степени летучести: любые химические вещества, обладающие высокой летучестью, проникают в организм через органы дыхания и характеризуются ингаляционным действием. Очень опасны фумиганты («фумигация» — от лат. *fumigans* — «окуривающий», «дымящий»), которые применяют для борьбы с особо опасными вредными насекомыми и клещами на всех стадиях их развития. К фумигантам относятся следующие вещества: бромистый метил, дихлорэтан и др.

При работе с такими веществами необходимо надежно защищать органы дыхания, используя индивидуальные средства защиты: спецодежда, очки защитные типа «Моноблок» — ЗП-2-8; респираторы марок Ф-40, «Астра-2» (согласно Постановлению Правительства от 05.02.1999 г. № 1700).

По степени летучести пестициды подразделяют на три группы:

- резко выраженная (очень опасные): насыщающая концентрация больше или равна токсической;
- выраженная (опасные): насыщающая концентрация больше пороговой;
- мало выраженная (мало опасные): насыщающая концентрация оказывает пороговое действие.

По степени стойкости в биологических объектах пестициды делят на четыре группы.

К стойким химическим веществам относятся препараты, обладающие ничтожной летучестью, химически не изменяющиеся под влиянием атмосферных факторов: симазин, монурол, минеральные масла и др. Эти вещества применяют в качестве гербицидов — веществ, уничтожающих

древесно-кустарниковую растительность и сорняки в молодом возрасте.

Степень стойкости пестицидов в окружающей среде принято выражать периодом полураспада:

- очень стойкие: период полураспада — один-два года;
- стойкие: период полураспада — от шести месяцев до одного года;
- умеренно стойкие: один-шесть месяцев;
- малостойкие: до одного месяца.

Задание:

При прохождении производственной практики провести экспериментальную работу «Действие яда при поступлении в организм животных вследствие многократных обработок», проследить отрицательное влияние на репродуктивную функцию животных. Результаты представить в виде отчета о производственной практике.

После завершения изучения темы 6 студентам дают задание самостоятельно составить таблицу «Классификация токсических химических веществ», выбрать пестицид из «Справочника по пестицидам» (1974, под ред. Л. И. Медведя).

Тема 7. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

ЗАДАЧА

В данной теме студент узнает, что перед применением любое химическое вещество (пестицид) подвергается оценке по показателям эффективности и безопасности, проходит ветеринарную, а затем постоянную регистрацию в Государственной комиссии по химическим средствам защиты растений и Департаменте ветеринарии МСХ РФ и только тогда включается в «Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ».

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Ознакомить студентов с гигиеническими нормами, регламентирующими предельно допустимые или ориентировочно допустимые концентрации пестицидов в окружающей среде, в продуктах питания (ПДК, ОДК, ОДУ, ОБУВ, МДУ и др.). Эти показатели необходимы для строгих мер по предотвращению загрязнения токсическими остатками пищевых продуктов (животноводства), фуража, водных источников и других объектов окружающей среды.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Набор пестицидов, их препаративные формы (ознакомиться в аптеке на кафедре), лабораторные животные не менее двух видов. По предложению преподавателя и предоставленным данным студент должен рассчитать суточную безопасную дозу циклофоса для животных и объектов окружающей среды.

7.1. РЕГЛАМЕНТ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ (КСЕНОБИОТИКОВ)

Главная цель эксперимента — это выявление порога вредного действия ксенобиотика путем изучения длительности воздействия малых доз или концентраций химического соединения на организм лабораторных животных.

Для борьбы с вредителями, болезнями растений и защиты животных от вредных членистоногих (насекомых и клещей), обитающих на сельскохозяйственных и домашних животных, выпускают большое количество препаратов разной химической структуры (ксенобиотиков). Опасность их применения связана с токсичностью для теплокровных животных и человека, способностью сохраняться и накапливаться в объектах внешней среды, что обуславливает необходимость строгой регламентации использования пестицидов в практике химической защиты растений и животных. Необходимы строгие меры по предотвращению загрязнения токсическими остатками пищевых продуктов (животноводства), фуража, водных источников и природной среды в целом.

Под гигиеническим нормированием понимают регламентацию вредных факторов и веществ в окружающей среде (воде, воздухе, почве), а также в мясе, молоке, меде и других продуктах питания на основе разработки и установления в законодательном порядке соответствующих правил и нормативов, в том числе предельно допустимых концентраций (ПДК) и использования их для оздоровления окружающей среды и пищевой продукции.

Основой гигиенического нормирования содержания химических веществ в окружающей среде является изучение их биологического действия на живой организм в эксперименте.

Длительность опыта зависит от объекта внешней среды, в котором регламентируется изучаемое вещество. В промышленной токсикологии минимальная продолжительность эксперимента составляет до 4,5 месяцев. При нормировании содержания вредных веществ в водоемах срок исследования на лабораторных животных составляет

до восьми месяцев. Изучение пищевых добавок и пестицидов требует проведения эксперимента в течение одного года и более.

МДУ (максимально допустимый уровень), выраженный в мг/кг массы корма, соответствует понятию ppm — *parts per million* (частей на миллион), принятому в Европе.

МДУ в продуктах питания — это содержание химико-биологически активных веществ в растительной и животноводческой продукции, выраженное в тех же единицах измерения, что и величина в кормах. В воздухе МДУ выражается в мг/м³.

Для получения МДУ необходимы следующие комплексные исследования:

- хронические исследования (проводят в течение 12 месяцев не менее чем на двух видах лабораторных животных);
- исследование кумулятивных свойств;
- изучение персистентности химических веществ в биосфере;
- выделение остаточных количеств химических веществ с молоком;
- изучение отрицательного действия на потомство.

На основании вышеуказанных исследований по хронической токсичности для лабораторных животных устанавливают минимально действующую дозу — минимально допустимую дозу (минДД) или максимально недействующую (безвредную) — максимально переносимую дозу (максПД) исследуемого вещества.

Затем с помощью коэффициента запаса, который колеблется от 30 до 100 в зависимости от токсичности пестицида, выводят минимальную действующую дозу для человека. С этой целью величину минимально действующей дозы для лабораторных животных делят на коэффициент запаса. Например, на теплокровных животных величина минДД изучаемого вещества составила 15 мг/кг живой массы (ж. м.). Коэффициент запаса для изучаемого химического вещества равен 70. Следовательно, для человека минДД изучаемого химического вещества составит $15:70 =$

0,2 мг/кг. На основании полученных показателей рассчитывают суточную безопасную дозу. Для этого полученную минДД 0,2 мг/кг умножают на среднюю массу человека, которую принято считать равной 70 кг: $0,2 \text{ мг/кг} \times 70 \text{ кг} = 14 \text{ мг}$. С учетом полученного показателя вычисляют величину МДУ токсического вещества для различных видов продуктов питания. Для этого исследуемое химическое вещество не менее чем в трех дозах задают с кормом в течение трех месяцев или двух лет.

На основании исследований устанавливают минимально-токсическую дозу (МТД) или пороговую дозу (МПД), выраженную в мг/кг корма. Этот показатель переводят с помощью коэффициента пересчета в мг/кг массы животного. Для белых крыс МПД установлена равной 8 мг/кг корма. Если пересчитать на ж. м. животного, эта величина будет равна 0,64 мг/кг ($8 : 12,5 = 0,64 \text{ мг/кг}$). По этой величине определяют безопасный уровень содержания токсического вещества для определенного продукта питания, входящего в состав рациона человека — Pd. Этот показатель вычисляют по формуле:

$$Pd = \frac{X \times 70}{S \times g} = \frac{88 \text{ мг} \times 70 \text{ кг}}{100} = 5,6 \text{ мг/кг},$$

где X — максПД (подпороговая), в мг/кг; 70 — средняя масса человека, кг; S — фактор безопасности, который обычно принимают равным 100; g — масса продукта, входящего в дневной рацион человека; Pd — фактор безопасности, например, для ФОП, иногда берут равным 20, если основным токсикологическим тестом, по которому определяют физиологическое действие токсического вещества, являются начальные признаки угнетения ХЭ крови.

Сумма величин Pd — безопасного ежедневного уровня поступления токсических веществ с каждым отдельным пищевым продуктом, входящим в состав дневного рациона является величиной ADL (acceptable daily intake) — безопасный уровень поступления токсического соединения в организм человека за день.

МДУ химических веществ (ксенобиотиков) в кормах для животных устанавливает НИИ ветеринарного профиля на основании экспериментов на лабораторных грызунах, а также на тех видах животных, для которых выводят МДУ. Для экспериментального обоснования МДУ должны быть проведены следующие исследования:

- определена острая токсичность исследуемого вещества на лабораторных и крупных животных;
- разработан метод для определения остаточного количества изучаемого вещества в органах и тканях, молоке, мясе, яйцах птиц, кормах;
- определена степень кумуляции изучаемого вещества при длительном кормлении.

По результатам исследования определяют максПД и минДД, а также коэффициент материальной кумуляции по отношению к животным того вида, для которого нормируются остатки ДВ. С учетом максПД и коэффициента материальной кумуляции можно рассчитать величину МДУ химического вещества в кормах для сельскохозяйственных животных данного вида.

Если при скармливании исследуемого соединения с кормом в течение трех месяцев в дозах, соответствующих максПД, имеющимся методом анализа (утв. МЗ РФ) не удастся определить остаточные количества исследуемого вещества в органах и тканях подопытных животных, молоке лактирующих животных, в яйцах кур в количествах выше тех, которые приняты санитарными органами в качестве допустимых, величину МДУ исследуемого вещества в кормах для лактирующего и откормочного скота можно принять равной $1/2$ максПД. Например, в опытах с валеКСОНОМ установлена максПД 200 мг/кг корма. При скармливании валеКСОНА с кормом в этой дозе не обнаружено его выделение с молоком и не установлено накапливание в органах и тканях. Эту обоснованную величину МДУ валеКСОНА в кормах для скота можно принять равной 100 мг/кг корма: $1/2 \text{ максПД} = 200 \text{ мг/кг} : 2 = 100 \text{ мг/кг}$.

Если же валеКСОН выделяется с молоком, накапливается в органах и тканях подопытных животных, МДУ в кормах

следует определять, исходя из степени материальной кумуляции химического вещества. Например, при длительном поступлении с кормом ФОП его обнаруживают в 25 раз больше в мышечной ткани по сравнению с содержанием в корме. Коэффициент материальной кумуляции в этом случае составляет 0,05. Если согласно санитарным правилам и нормам (2.3.2.560-96, М., 1997) МДУ ФОП в мясе установлен равным 0,008 мг/кг, ПДК ФОП в кормах для откормочного скота следует рассчитывать по формуле:

$$\text{ПДК}_{\text{корма}} = \frac{\text{МДУ}_{\text{мяса}}}{\text{К м.к.}} = \frac{0,008}{0,05} = 0,16 \text{ мг / кг корма.}$$

Выделение ФОС с молоком составляет около 10% от уровня его содержания в корме в пересчете на молоко. Коэффициент выделения корм-молоко равен 0,1. ПДК ФОС в корме для дойного поголовья коров можно вычислить по вышеуказанной формуле:

$$\text{ПДК}_{\text{корма}} = \frac{\text{МДУ}_{\text{молока}}}{\text{К}_{\text{выделения}}} = \frac{0,008}{0,1} = 0,08 \text{ мг / л.}$$

Для установления ПДК ФОП в кормах для животных необходимо знать их МДУ в мышечной ткани, молоке и яйцах кур. Согласно «Гигиеническим требованиям к качеству продовольственного сырья и пищевых продуктов» (2.3.2.560-96, М., 1997) в молоке и яйцах, как правило, остатков пестицидов не допускается или они допускаются на очень низком уровне (табл. 17).

Таблица 17

**Гигиенические нормативы остаточных количеств пестицидов
в пищевых продуктах**

Производственное название пестицида	Торговое название пестицида	МДУ в продукции, мг/кг
гербицид	2,4 Д кислота	все пищевые продукты — 0,005
гербицид	эстерон	все пищевые продукты — НД
инсектоакарицид	Децис	зерно злаковое — 0,01; морковь — НД

Производственное название пестицида	Торговое название пестицида	МДУ в продукции, мг/кг
инсектоакарицид	базудин; диазинон	мясо — 0,01; молоко, молочные продукты, мясо птицы, яйцо — НД
инсектоакарицид	карате	рапс — 0,1; пшеница — 0,01
инсектоакарицид	карбофос	продукты животноводства — НД
инсектоакарицид	сумицидин	рыба — 0,0015; ячмень — 0,02; свекла кормовая — 0,2
инсектоакарицид	бифетрин; лебайцид	молоко и молочные продукты — НД; мясо и мясопродукты — 0,02
инсектоакарицид	цимбуш; циткор	рыба — 0,0015; картофель, пшеница — 0,05
нитраты, нитриты		свекла и морковь — 800,0 — 10,0

Контрольные вопросы:

1. Как предотвратить загрязнение ядовитыми остатками пищевых продуктов и животноводческой продукции?
2. Какие вы знаете правила и нормативы для оздоровления окружающей среды и пищевой продукции?
3. Какой срок исследования на лабораторных животных необходим при нормировании содержания ФОП в разных объектах?
4. Какие комплексные исследования необходимо проводить для получения МДУ?

Контрольные вопросы для самостоятельной работы по теме «Пестицидам»:

1. Каковы основные этапы гигиенического нормирования ядовитых веществ?
2. Каковы особенности гигиенического нормирования химических веществ в продуктах питания?

3. Какие химические вещества не допускаются в мясе и молоке?

4. Для каких ядовитых веществ, содержащихся в мясе, установлена ПДК?

5. При каких отравлениях мясо разрешено выпускать для пищевых целей без ограничений?

6. Через какие сроки разрешается убой животных после обработки разными инсектоакарицидами?

7. Какова ветеринарно-санитарная оценка молока, содержащего ХОС?

8. Что делать с внутренними органами при отравлении животных пестицидами?

9. Какие лекарственные вещества нельзя применять при тяжелых формах отравлений ФОП и возможном вынужденном убое на мясо?

7.2. МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ (ФОП)

Представления о механизме действия ФОП теснейшим образом связаны с современными достижениями в области изучения строения и функции белков, особенно ферментов типа эстераз (рис. 6). В настоящее время известны медиаторы нервных импульсов: ацетилхолин (АЦХ), норадреналин, серотонин и др. АЦХ является медиатором в центральной нервной системе (ЦНС) при передаче импульсов с двигательных нервов на мышцы, во всех ганглиях (как парасимпатических, так и симпатических), при переходе возбуждения с постганглионарных парасимпатических волокон на эффекторные клетки, а также с постганглионарных симпатических волокон, иннервирующих потовые железы. АЦХ синтезируется из спирта холина и соединения уксусной кислоты в митохондриях (m) нервных клеток и накапливается в виде пузырьков (sv) диаметром около 50 нм. Каждый такой пузырек содержит около 1000 молекул АЦХ, которые накапливаются в синаптической щели (мембране) — Б, отделяющей окончание нервного волокна (пресинаптическую мембрану) от иннервируемой

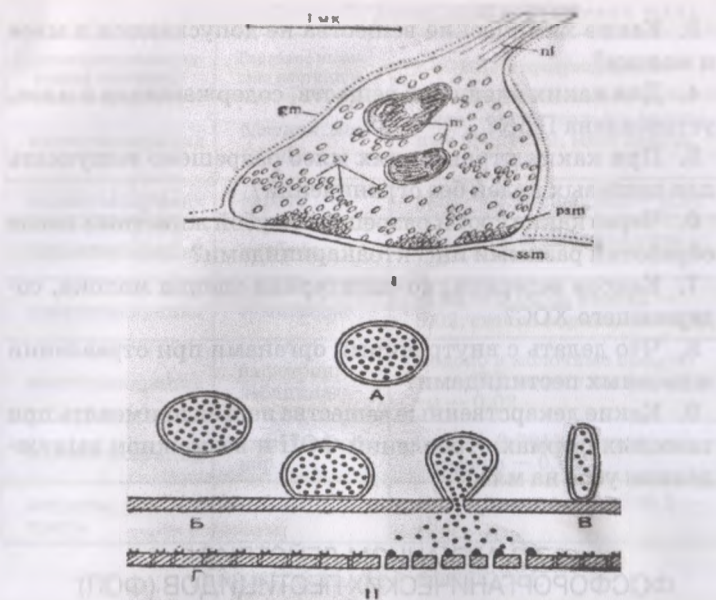


Рис. 6

*Схема синаптической передачи нервного возбуждения
(М. Я. Михельсон, Э. В. Зеймаль, 1970).*

I — электронномикроскопическая картина синапса; *m* — митохондрий; *nf* — нейрофибриллы; *sv* — синаптические пузырьки; *psm* — пресинаптическая мембрана; *ssm* — субсинаптическая (постсинаптическая) мембрана; *gm* — мембрана глиальной клетки, окружающей синапс (пунктиром); *II* — выход молекул медиатора и их взаимодействие с молекулами рецептора: *A* — синаптические пузырьки; *Б* — пресинаптическая мембрана, синаптическая щель; *В* — молекулы передатчика; *Г* — субсинаптическая мембрана.

клетки. Постсинаптическая мембрана с холинорецепторами, способными взаимодействовать с АЦХ. Воздействие АЦХ на ХР приводит к деполяризации (снижению заряда) (Р. Н. Глебов, 1978). Норадреналин играет роль медиатора в ЦНС, а также при передаче импульсов с постганглионарных симпатических нервных волокон на клетки.

Белки, непосредственно воспринимающие эффекты медиаторов, называют холинорецепторами и адренорецепторами.

Медиатор нервного возбуждения — ацетилхолин (АЦХ) — синтезируется в нервных клетках из холина и

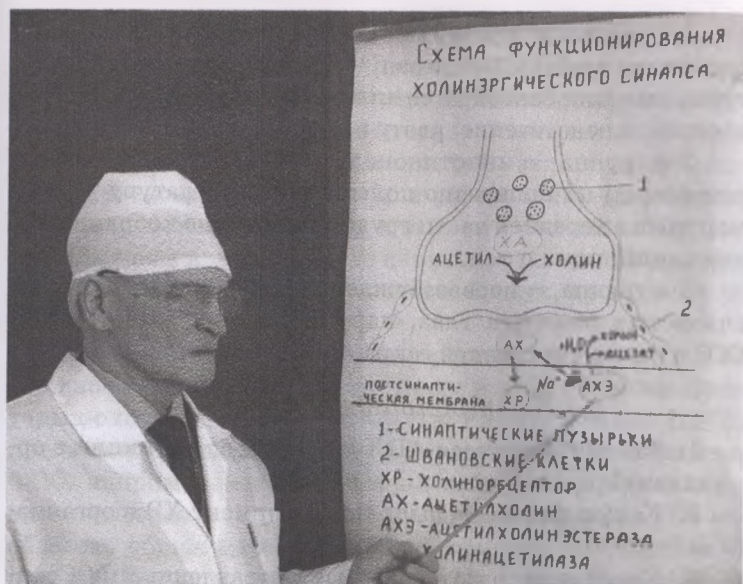


Рис. 7

Схема функционирования холинэргического синапса

уксусной кислоты при участии фермента холинацетилазы. Установление роли АЦХ в процессах передачи нервного возбуждения, а также функции ферментов, названных холинэстеразами, обеспечивающих быстрый гидролиз ацетилхолина. В связи с тем, что в механизме действия ФОП угнетение фермента холинэстеразы (ХЭ) образуется устойчивый к гидролизу фосфорилированный фермент (ХЭ), неспособный реагировать с молекулами АЦХ и поэтому утративший основную свою каталитическую функцию.

Вследствие блокирующего действия всех ФОП на фермент холинэстеразу (ХЭ) в крови накапливается избыточное количество ацетилхолина (АЦХ) (рис. 7), возбуждающего холинореактивные системы, что нарушает нормальную функцию центральной и периферической нервной системы. Паралитические симптомы, развивающиеся при интоксикации ФОП, можно разделить на три группы: мускариноподобное, никотиноподобное и центральное действие.

1-я группа — мускариноподобное действие (М-холино-рецепторы возбуждают нервную систему гладкой мускулатуры, вызывая основные симптомы: сужение зрачка, бронхоспазм, слюнотечение, рвоту и др.).

2-я группа — никотиноподобное действие (Н-холино-рецепторы) на поперечно-полосатую мускулатуру — тремор мышц передней части груди, нарушение координации движений, кома и т. д.

3-я группа — перевозбуждение ЦНС — сухость кожи, слизистых оболочек глаз, нарушение общего состояния ССС и желез внутренней секреции и др.

Контрольные вопросы:

1. Где синтезируется АЦХ и каковы его функции в организме?
2. Какую функцию выполняет фермент ХЭ в организме?
3. Какие симптомы наблюдают у отравленных ФОС животных при возбуждении М- и Н-холинорецепторов?
4. Как действует ФОП на фермент ХЭ?

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какие вы знаете медиаторы нервных импульсов?
2. Какие вы знаете основные холинореактивные системы и какова их роль в нервной системе?
3. Какие имеются адренорецепторы кроме М-холинореактивных и Н-холинореактивных систем, как они действуют и каковы их функции?
4. Указать основную функцию ХЭ.

7.3. ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ТОКСИЧНОСТЬ ФОС

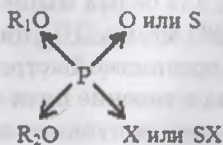
При практическом использовании ФОС для борьбы с вредителями сельского хозяйства в первую очередь возникает вопрос об их избирательной токсичности. Прежде всего ФОС должны быть безопасными для окружающей среды и в то же время достаточно ядовитыми для членистоногих.

Далее, весьма желательной является избирательность действия и внутри типа членистоногих, так как уничтожение полезных видов, в том числе паразитов, поражающих вредителей, дает в конечном итоге отрицательный эффект. Избирательная токсичность может быть выражена отношением индексов токсичности для рассматриваемых видов, например, отношением $ЛД_{50}$ для белых мышей к $ЛД_{50}$ для мух. Высокая величина этого параметра говорит об избирательном действии данного вещества на мух, а низкая — на мышей.

Избирательность действия представляет собой очень сложное явление. Существует много путей, с помощью которых она может быть достигнута. Риппер с соавт. (1975) предложил терминологию по избирательной токсикологии ФОС, например, «экологическая избирательность», «физиологическая» и «внутренняя» избирательность. Таким образом, общая картина избирательности действия ФОС представляется достаточно сложной.

Из всех вышеотмеченных избирательных способностей ФОС все же важной, хотя и недостаточно изученной, является избирательность, связанная с различиями в структуре и свойствах АХЭ у разных животных. Мы попытались рассказать о такой избирательности ФОС в другом разделе.

По химическому строению ФОП в основном являются производными ортофосфорной кислоты, что выражается в общей схематической формуле:



где $R = CH_3$; X — кислотный остаток; R_1 и R_2 — одинаковые, могут быть различные алкиламины, алкилы и другие группы.

По химической структуре ФОП делятся на многие группы. Мы отметим лишь три:

1) фосфаты без атома серы (S), они нестабильны и токсичны как для членистоногих, так и пресмыкающихся;

2) тиофосфаты — замена одного из атомов кислорода в производных фосфорной кислоты на серу приводит к уменьшению токсичности и более стабильным соединениям для теплокровных животных без изменений инсектоакарицидных свойств;

3) дитиофосфаты — эта группа ФОП менее токсична для животных, чем для паразитических членистоногих. Это можно объяснить активным разрушением связи углерода и азота под влиянием амида в организме, а также содержанием нескольких атомов серы (S).

ПРОИЗВОДНЫЕ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

ДДВФ (диметил-дихлорвинилфосфат) — выпускается в виде 50%-ного раствора эмульсии концентрата (э. к.), 20%-ных гранул и инсектицидных аэрозолей в металлических баллонах «Аэрозоль», «Прима». В России он используется в борьбе с амбарными вредителями и эктопаразитами животных. При применении в помещениях предельно допустимая концентрация ДДВФ в воздухе 0,2 мг/м³. Высокотоксичен, ЛД₅₀ для крыс — 56 мг/кг.

Циодрин (диметил-карбоксид-винилфосфат) — выпускается в формах 40–50%-ных э. к., предназначен для борьбы с эндо- и эктопаразитами животных, также применяется при саркоптоидозах плотоядных животных. ЛД₅₀ для крыс составляет 125 мг/кг, для белых мышей — 50, кроликов — 266, кур-несушек — 267 мг/кг. ЛД₅₀ циодрина для пушных зверей — 61 мг/кг. В организме быстро гидролизруется, выделяется из организма в течение пяти суток.

Дибром — препарат выпускается в форме 50%-ного концентрата эмульсии, 4%-ного дуста. Рекомендуется для борьбы с гнусом и оводами северных оленей, а также с эктопаразитами птиц. ЛД₅₀ для крыс — 430, мышей — 271 мг/кг. Обладает сверхкумулятивным эффектом — коэффициент кумуляции меньше 1. Предел допустимой концентрации в воздухе рабочей зоны — 0,5 мг/м³, в водоеме — 0,02 мг/л.

ПРОИЗВОДНЫЕ ТИОФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

Фоксим (валексон, волатон) — выпускается в форме 50%-ного э. к., 40%-ного смачивающего порошка (СП) и 5%-ных гранул. Инсектоакарицид широкого спектра действия против вредных членистоногих, малотоксичен, ЛД₅₀ для белых мышей — 1043 мг/кг, ДСД (допустимая суточная доза) — 0,025 мг/кг. ПДК (предельно допустимая концентрация) в воздухе рабочей зоны — 0,1 мг/м³. МДУ (максимально допустимый уровень) в кормах для животных — 0,6 мг/кг. К_{кумуля} — 4, обладает умеренно выраженными кумулятивными свойствами. МДУ в животноводческих помещениях не должен превышать 1,0 мг/м³.

Циклофос — это отечественный инсектоакарицид. Технический продукт выпускается в форме 40%-ного э. к., представляет смесь тионного и тиольного изомеров диметилциклогексилтиофосфата. ЛД₅₀ для белых мышей — 715 мг/кг, относится к среднетоксичным веществам.

Сульфидофос — препарат выпускается в виде 50%-ного и 20%-ного масляного раствора и 40%-ного с. п. Применяют как инсектицид для борьбы с подкожными оводами крупного рогатого скота. ЛД₅₀ для крыс — 245 мг/кг, среднетоксичен. ДСД (допустимая суточная доза) — 0,0005 мг/кг. ОБУВ (ориентировочно безвредный уровень воздействия) пестицида в воздухе рабочей зоны — 0,3 мг/м³, МДУ в зерне — 0,15 мг/кг, в мясе — 0,2 мг/кг.

ПРОИЗВОДНЫЕ ДИТИОФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

Из производных дитиофосфорной кислоты наибольшее значение имеют препараты для борьбы с вредителями растений и многими членистоногими, обитающими на животных. Они наименее токсичны для теплокровных животных. К этой группе относятся карбофос, фозалон, фосфамид, фталафос. Отравление вышеотмеченными пестицидами появляется внезапно. Через 20–30 минут после приема препарата животное облизывает свое тело и тело другого животного. Отравление может произойти после поедания корма, концентратов, водопоя или в результате

ошибки врача при массовой обработке пестицидом животных против вредных членистоногих.

Причины отравления животных ФОС:

1. Поедание растений или семян (злаковых), обработанных ФОС контактного действия, ранее шести дней после обработки.

2. Поедание растений или фуража, обработанных ФОС системного действия, ранее шести недель со дня обработки.

3. Водопой из водоемов, загрязненных ФОС.

4. Противопаразитарные обработки животных с нарушением дозирования препаратов ФОС.

5. Бесхозяйственное отношение к хранению ФОП.

Контрольные вопросы:

1. Какие требования предъявляют к ФОП при их применении?

2. Какую вы знаете классификацию по избирательной токсичности ФОП?

3. Каково преимущество производных фосфорной кислоты перед тиофосфорной кислотой?

4. Почему из имеющихся ФОС производная группа тиофосфорной кислоты получила применение преимущественно для борьбы с вредными членистоногими?

5. Чем обусловлена особенность некоторых ФОС быть более токсичными для вредных экто- и эндопаразитов, обитающих на сельскохозяйственных животных?

Задание на дом:

В письменной форме развернуто изложить причины отравления животных ФОС и механизм их действия на организм животных.

7.4. КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПРИ ОТРАВЛЕНИИ ФОС

Отравление протекает молниеносно, остро или хронически.

1. Молниеносное отравление отмечается чаще всего у молодняка. Симптомы отравления возникают через

15–20 минут после обработки у тех особей, которые облизи-
вали себя и других животных. Проявляется резким стрем-
лением к движению вперед, нарушением координации дви-
жений, падением, развитием гиперсаливации, параличом
языка, затруднением дыхания, частым мочевыделением.
Животные погибают в течение одного часа в коматозном
состоянии при явлениях асфиксии.

2. Острое отравление: появляются внезапная пугли-
вость, обострение реакции на звуковые и световые раздра-
жители, потеря чувствительности кожи, резкий тремор
скелетной мускулатуры. Нарушается координация движе-
ний, животное падает (рис. 8). Отмечаются резкое сужение
зрачков, одышка, кашель, цианоз видимых слизистых обо-
лочек, обильное слюнотечение, усиленная перистальтика
кишечника, паралич языка и нижней губы, хрипы в лег-
ких, пенистое истечение из носа. У мелких животных судоро-
ги носят характер эпилептических припадков.

3. Хроническая интоксикация происходит при дли-
тельном поедании кормов, содержащих пестициды свыше



Рис. 8

Теленок, отравившийся ФОС

допустимых норм. У животных нарушается аппетит, наблюдается угнетенное состояние, парезы мышц. Смерть наступает от истощения и понижения температуры тела. Все вышесказанное объясняется тем, что происходит накопление в организме в больших количествах ацетилхолина вследствие того, что во всех органах блокируется активность холинэстеразы (ХЭ) соответствующими ФОС.

Патологоанатомические изменения в органах павших животных:

- цианоз слизистых оболочек; пенистая жидкость в легких и трахее (отек легких, бронхорея);
- выпадение языка, паралич языка, скопление слюны в ротовой полости;
- кровоизлияния в тканях мозга, сердца, печени, легких, почек, поджелудочной и щитовидных железах (из-за повышенной проницаемости сосудов);
- мочевого пузыря сокращен, пустой;
- кишечник спастически сокращен;
- слизистая желудка и кишечника гиперемирована (с кровоизлияниями, воспалением и очагами некроза);
- зрачок сужен;
- сосуды брыжейки переполнены.

Диагноз. Ставят на основании анамнеза, клинических и патологических данных, а главное, при обнаружении в органах и тканях остатков ФОС, то есть при положительных результатах ВХТА. Весьма важное диагностическое значение имеют определение активности ХЭ в крови при жизни животного или в крови трупа в случае падежа плюс определение остатков ФОС в кормах, воде при помощи газожидкостной хроматографии (ГЖХ), тонкослойной хроматографии (ТСХ).

Ферментный метод определения по Покровскому. При отсутствии специфических методов обнаружения яда проводят биопробу на лабораторных животных (белых мышах, крысах, морских свинках, щенятах и котятах), а также на рыбах гуппи, личинках мух.

После завершения теоретических занятий по ФОП приступают к практической работе.

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Ознакомить студентов на практических занятиях в течение четырех часов с теоретическими положениями проведения биологических методов анализа в ветеринарии. Научиться обнаруживать с помощью биологических объектов ядовитые вещества, которые оказывают отрицательное влияние на организм животных, а также загрязняют продукты питания животного происхождения.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Набор инструментов, посуды, реактивов (табл. 18, 19), подопытные животные или членистоногие и их личинки, реактивы, пробы для исследования (патматериал, корм, молоко, кровь и др.). Проводят вскрытие лабораторных животных после затравки их одним из пестицидов. Отбирают самостоятельно патматериал или кровь. Данный материал будет использован на одном из объектов для постановки предварительного диагноза. Для решения вопроса, что предпринять с данными анализа и дать рекомендации.

Таблица 18

Материальное обеспечение

№ п/п	Наименование реактивов	Единицы измерения	Потребность для 100 проб
1	Ацетилхолин хлорид в ампулах по 0,2	1	50
2	Бензол химический чистый	кг	1
3	Бутирилхолин йодид (хлорид)	г	1
4	Бромтимоловый синий (индикатор)	г	0,4
5	Калий хлористый	г	0,8
6	Кислота борная	г	0,7
7	Кислота соляная	мл	8
8	Лошадиная сыворотка (сухая)	г	1000
9	Натрий едкий	г	0,2
10	Спирт ректификованный	л	0,5

Приборы и посуда

№ п/п	Наименование оборудования	Количество
1	Термостат	1
2	Термостат химический на 400	1
3	Воронки стеклянные малые	10
4	Стаканы химические на 50 мл	25
5	Меланжеры для лейкоцитов	10
6	Пробирки химические	100
7	Пробирки уленгутовские	100
8	Пипетки на 1 мл, 5 мл и 10 мл	60
9	Микропипетки на 0,1 мл	15

ХОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Для исследования студенты отбирают пробы по 20 г корма или мышечной ткани, паренхиматозные органы, измельчают, заливают 20 мл 50% -ного раствора этилового спирта и экстрагируют в течение одного часа при комнатной температуре, затем фильтруют через бумажный фильтр. Полученный экстракт разбавляют дистиллированной водой до 10% -ной концентрации спирта (к 1 мл экстракта добавляют 4 мл дистиллированной воды) и вводят 0,5 мл экстракта под кожу двум белым мышам. Параллельно другие студенты вводят двум контрольным мышам по 0,5 мл 10% -ного водно-спиртового раствора. За животными ведут наблюдение в течение двух часов, после чего делают соответствующие заключения.

А) Биопробу на пяти рыбах гуппи ставят в большом эксикаторе с водой: добавляют заведомо известную концентрацию 0,01 мг/л пестицида, а в другой эксикатор с водой — исследуемое вещество в объеме по 1 мл на пятилитровую емкость. При положительной пробе симптомы отравления выражаются в учащении дыхания, возбуждении, опрокидывании на бок. Тело покрывается беловатым налетом.

Нелетальной концентрацией для рыб гуппи при 24-часовой экспозиции является 0,003 мг/л ртути.

Б) Биопроба на кролике. Метод заключается в нанесении 0,5%-ного раствора экстракта (вытяжки) органа или корма на конъюнктиву глаза по две-три капли в левый глаз, правый — контрольный. При положительной пробе (эффekte) наблюдаются сужение зрачка, гиперемия слизистой оболочки глаза, отек и слезотечение.

По симптомам отравления у лабораторных животных судят о токсичности продукта и природе токсического вещества, вызвавшего отравление или подозрительного на токсические свойства.

Вторая группа студентов проводит определение холинэстеразной активности в сыворотке крови, используя метод А. А. Покровского.

Принцип метода основан на определении интенсивности угнетения активности ацетилхолинэстеразы (АЦХ) при инкубации нормальной сыворотки крови лошади, экстракта из патматериала и раствора ацетилхолинхлорида. Степень угнетения фермента (АХЭ) устанавливают по изменению окраски бромтимолового синего под воздействием образующейся уксусной кислоты от синего до зеленовато-желтого.

Подготовка реактивов (рис. 9).

Раствор № 1: берут 200 мл бромтимолового синего и растирают в ступке с 20 мл 0,1 Н раствором едкого натра до растворения. Синий раствор из ступки переносят в мерную колбу. В нее вливают 50 мл 0,1 М раствора борной кислоты в 0,1 М растворе хлористого калия и доводят дистиллированной водой до 1 л. Раствор должен иметь интенсивно-синюю окраску и рН 8,2.

Раствор № 2: к 9,75 мл раствора № 1 добавляют 0,25 мл 0,1 Н раствора соляной кислоты. Раствор должен иметь желтую окраску и рН 3,5.

Раствор № 3: к 1,8 мл раствора № 1 добавляют 0,2 мл 1%-ного раствора АХЭ (9:1) (табл. 18).

Ход анализа: к 25 г измельченной навески (почка) добавляют 25 мл бензола и экстрагируют при помешивании



Рис. 9

Подготовка реактивов для ферментного метода определения ФОС в биологических пробах

в течение одного часа. 0,025 мл экстракта микропипеткой вводят в уленгутовскую пробирку. Туда же добавляют 0,025 мл лошадиной сыворотки крови и 2 мл раствора № 3. Одновременно готовят колориметрический стандарт (раствор № 2) и контроль.

В контрольную пробирку вместо экстракта (почки) заливают дистиллированную воду. По скорости изменения окраски от интенсивно-синего до желтого в пробирке с исследуемым экстрактом по сравнению с контролем определяют наличие или отсутствие фосфорорганического пестицида (ФОП) в пробе. Расчет ХЭ крови или сыворотки производят по формуле:

$$A = \frac{100}{T},$$

где А — активность ХЭ крови или сыворотки, выраженная в микромолях эфира холина, расщепленных в 1 мл крови за одну минуту ($\mu\text{M}/\text{мин}$); Т — время в минутах, прошедшее от уравнивания цвета реакционной смеси опытных

меланжеров с окраской контрольного меланжера; 100 — число, показывающее количество микромолей эфира холина, не расщепленных в меланжере.

Это число — результат умножения $2,5 \times 40$, где 2,5 — микромоли эфира холина, не расщепленного в 1 мл смеси. Получают его так: конечная концентрация эфиров холина после заполнения меланжеров составляет 0,005 моля (М), в первый меланжер с колориметрическим стандартом введена соляная кислота до конечной концентрации 0,0025 М, что соответствует расщеплению половины субстрата; 40 — объем раствора субстрата в меланжерах по отношению к объему крови.

Пояснение: при исследовании крови окраска содержащего в опытном меланжере сравнивалась с окраской стандартного меланжера в течение 25 минут. Значит, общая активность ХЭ (холинэстеразы) в крови равна

$$\frac{100}{25} = \frac{4 \mu\text{M}}{\text{мин}}$$

Общая активность ХЭ крови у здоровых животных представлена в таблице 20.

Таблица 20

Общая активность холинэстеразы крови у здоровых животных

№ п/п	Вид животного	Активность ХЭ, $\mu\text{M}/\text{мин}$
1	Крупный рогатый скот	4,0–5,0
2	Овцы	2,0–4,0
3	Свиньи	12,0–14,0
4	Собаки	12,0–16,0
5	Куры	1,5–2,5
6	Лошади	18,0–21,0

Следовательно, в крови данных животных отсутствуют ФОС (общая активность ХЭ у здоровых животных считается в норме). Если окраска обоих меланжеров сравнивалась не через 20 минут, а в течение 100 минут, то активность ХЭ исследуемой крови равна: $100:100 = 1 \mu\text{M}/\text{мин}$. Это значит, что в крови животного находятся фосфорорганические соединения (ФОС).

Активность ХЭ в крови отравленных можно выразить в процентах. Так, в приведенном примере активность ХЭ в крови здоровых животных, равная 4 $\mu\text{M}/\text{мин}$, принимается за 100%, а активность ХЭ крови отравленного животного равна

$$\frac{100 \times 1}{4} = 25\%.$$

Следовательно, активность ХЭ угнетена на $100 - 25 = 75\%$.

Угнетение активности ХЭ в крови животных на 20–40% по сравнению с исходным уровнем соответствует легкой степени отравления ФОС; угнетение на 50–60% — средней степени; а угнетение на 80% и выше — тяжелой степени отравления.

7.5. ТОКСИКОЛОГИЯ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (ХОС)

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Несмотря на то, что в области ветеринарии ХОС применяют редко, их изучение связано с тем, что ХОС широко используются в сельском хозяйстве и медицине против переносчиков инфекционных заболеваний человека и животных, при обработке предпосевного материала — семян зерновых и др. Поэтому студенту необходимо изучать и знать их токсичность для животных и птиц, продолжительность сохранения в объектах окружающей среды, кормах и водопоях. Отравление ХОС встречается довольно часто у всех видов животных, в частности дичи, пчел, рыбы и пушных зверей. Оно обусловлено широким использованием в сельском хозяйстве и других отраслях большого числа ХОС в значительных количествах в качестве инсектоакарицидов, фунгицидов. ХОС применяют для уничтожения переносчиков инфекционных заболеваний (малярии, клещевого энцефалита и др.). Практикуется предпосевная обработка семян и посадочного материала с целью защиты их,

а также всходов растений от повреждения вредными грызунами и насекомыми. ХОС наносят на семенной (посадочный) материал для уничтожения наружной или внутренней инфекции, а также против большого числа грибных и бактериальных заболеваний. С этой целью применяют гексахлорбензол (ГХБ), он является высокоактивным против твердой и карликовой головки пшеницы. В ассортимент протравителей семян входят также анилат, родан и другие препараты, относящиеся к ХОС.

Однако в последнее время применение их ограничено. Это связано с тем, что ХОС продолжительное время задерживаются в объектах окружающей среды — до двух лет. Известно, что ХОС хорошо растворимы в жирах (липидах). Попав в организм, они накапливаются в подкожном и внутреннем жире, печени, в головном и спинном мозге, сохраняясь до шести месяцев в этих тканях. Отравление наступает от дозы 5–10 мг/кг массы тела.

Отравление животных этими ядохимикатами возможно при поедании загрязненных ими кормов, а также через кожные покровы. Выделение их в основном происходит с каловыми массами, в меньшей степени — через почки. У самок млекопитающих ХОС в значительных количествах выделяются с молоком, что создает определенную опасность для подсосного молодняка.

ПРЕПАРАТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ХОС

Алдрин (синонимы: октамин, алифин). Алдрин представляет собой белый кристаллический порошок без запаха. Применяется для протравливания семян в виде суспензий и эмульсий. Препарат относится к сильнодействующим соединениям. ЛД₅₀ для крыс находится в пределах 6,7–10,0 мг/кг. Алдрин легко проникает через неповрежденные кожные покровы, ЛД₅₀ для кроликов при этом пути поступления находится в пределах 15–150 мг/кг. Препарат обладает выраженными кумулятивными свойствами. Коэффициент кумуляции в опытах на крысах при введении в желудок препарата в дозе 1/10 ЛД₅₀ равен 1,7.

В южных регионах Содружества независимых государств (СНГ) применяют алдрин для протравливания семян хлопчатника, что ведет к загрязнению почвы, а также продуктов питания и кормов. Это представляет определенную угрозу для человека и животных. Алдрин хорошо ассимилируется растениями, выращенными на почве, обработанной этим препаратом, может сохраняться на них в течение двух месяцев. При выращивании корнеклубнеплодов и зерновых на почве, обработанной алдрином, количество остатков препарата может в 10 раз превышать содержание его в почве (Ю. С. Хасанов, 1965).

Гексахлорциклогексан (ГХЦГ), гексахлоран, гексатол, мидан и др. Технический препарат, представляет собой кристаллическое желтовато-серое вещество, обладающее характерным запахом плесени. Выпускается в форме 50%-ного смачивающегося порошка (с. п.), 16%-ного эмульгирующегося концентрата (э. к.), 20%-ной масляной эмульсии и в виде 12%-ного дуста.

Препарат обладает средней токсичностью, LD_{50} для белых мышей — 500, для белых крыс — 400 мг/кг. Кумулятивные свойства гексахлорана резко выражены. Коэффициент кумуляции — 1.

Гексахлоран является ядом политропного действия. Препарат обладает выраженным местнораздражающим действием. При попадании на кожу и слизистые оболочки глаз возникают покраснение, отечность, зуд, экзема (И. И. Савицкая, 1971).

После купания овец в купочных ваннах с гексахлораном в мышцах обнаруживается остаточное количество его до шести месяцев, в почках — до девяти месяцев (В. М. Красов, 1969).

Гексахлоран может накапливаться в организме животных при скармливании корма, выращенного на почве, им загрязненной (А. П. Лебедев, 1962).

В связи с накоплением гексахлорана в продуктах растительного и животного происхождения запрещена обработка им молочного и убойного скота, а также зерновых культур и кукурузы.

ПДК гексахлорана в воздухе — 0,1 мг/м³. ДОК в продуктах питания — 1 мг/кг, кроме молока, масла и мяса, в которых содержание его не допускается. Основной причиной загрязнения продуктов животного происхождения (молоко, мясо) препаратом является поступление его с кормом (Г. А. Таланов, 1969).

Гептахлор (велзикол, гептамюль и др.). Технический препарат — мягкое воскообразное вещество рыжевато-коричневого цвета, имеет камфорный запах. Выпускается в виде 70% э. к. Обладает высокой токсичностью. По данным Е. И. Спыну (1960), ЛД₅₀ его для белых крыс — 87 мг/кг. Коэффициент кумуляции равен 1. По своим физико-химическим свойствам гептахлор относится к липидорастворимым неэлектролитным веществам, в организме для него не существует барьеров (Г. В. Курчатов, 1971). Препарат и его метаболиты накапливаются главным образом в жировой ткани до шести месяцев (И. Г. Мизюкова, 1971).

В растениях различных культур, семена которых были обработаны перед посевом при норме расходов 420 г/ц, гептахлор обнаруживается в сахарной свекле через 40 дней, в кукурузе — через 70, в озимой пшенице — через 200 дней. Остаточное количество гептахлора в пищевой продукции не допускается. ПДК в воздухе рабочей зоны составляет 0,05 мг/м³.

Кроме вышеописанных из этой группы применяются в сельском хозяйстве дихлорэтан, кельтан, металлилхлорид, метоксихлорид и др.

Патогенез — сложный. ХОС обладают местным раздражающим действием на кожу, слизистые оболочки глаз и ЖКТ. ХОС относятся к ядам политропного действия. В печени ХОС нарушают белковообразовательную функцию, процессы окислительного фосфорилирования и функцию фермента моноаминоксидазы, способствующей образованию свободных радикалов, которые увеличивают перекисное окисление в клетках эндотелия, что способствует проницаемости кровеносных сосудов. Образуют комплексы с белками, особенно с липопротеидами и альбуминами. Этим самым происходит нарушение проницаемости клеточных

биомембран. При накоплении ХОС в организме появляется повышенное рефлекторное возбуждение, судороги, оказывается действие на дыхательный центр, что связано с повышенным образованием ацетилхолина в синапсах центральной и периферической нервной системы.

Клинические признаки. Симптомы интоксикации характеризуются возбуждением нервной системы и поражением печени. Наблюдаются угнетение общего состояния зверей, подергивание мышц эпилептиформного характера, агрессивность, нарушение рефлекторной чувствительности.

При острой интоксикации появляется двигательное возбуждение, подергивание отдельных мышц тела, повышение рефлекторной чувствительности, вскоре сменяющееся ее угнетением, а также саливацией, носовым истечением. Наблюдается нарушение зрения и координации движений. Животные, особенно свиньи, лежат, зарывшись в подстилку, иногда визжат, агрессивны. Спустя некоторое время появляются признаки угнетения нервной системы: слабость, снижение мышечного тонуса, исчезают сухожильные рефлексы.

Признаками хронического отравления являются наличие общей слабости, рвота (рвотная масса имеет неприятный запах), нарушение координации движений, клонические судороги всего тела, раздражительность, агрессивность, сниженное поедание корма, расстройства пищеварительной системы. При пальпации можно обнаружить увеличение размеров печени. Частое мочеиспускание с дефекацией. Резкое нарушение со стороны сердечно-сосудистой системы (ССС) и дыхательной деятельности. Клинические признаки в основном проявляются вследствие окисления ХОС, они превращаются в более токсичные метаболиты — соответствующие эпоксиды. Многие ученые поясняют это тем, что эпоксиды задерживаются и накапливаются в организме в течение длительного времени (И. Г. Мизюков, 1967).

Патологоанатомические изменения. При аутопсии животных, павших вследствие острого отравления ХОС, обнаруживают гиперемии мозговых оболочек, серого и белого вещества головного и спинного мозга и увеличение объема

спинномозговой жидкости. В легких наблюдают различные по величине кровоизлияния, отеочность. В тонком отделе кишечника отмечают признаки катарального воспаления, иногда геморрагические изменения. В эпикарде обнаруживают кровоизлияния. Печень и селезенка полнокровны, увеличены в объеме, неравномерно окрашены. Кровоизлияния в подкожной клетчатке, под слизистой трахеи, бронхов и под плеврой.

При хронических отравлениях отмечается жировая дегенерация в паренхиматозных органах, главным образом в печени, почках, атрофия селезенки. Наличие студенистых лимонно-желтых инфильтратов в межмышечной соединительной ткани, в головном мозгу — множественные кровоизлияния.

Диагноз отравления ставится комплексно с учетом анамнеза, клинических симптомов и химикотоксикологического анализа. Анализ лабораторными методами обязательно подвергают жировую ткань, мозг, печень, почки и корма (методом ТСХ, ГЖХ).

Санитарная оценка мяса и субпродуктов при отравлении животных пестицидами (ФОС, ХОС, метафос, тиофос). В пищу использовать мясо и субпродукты убой животных не допускается. Помимо токсичности некоторые ХОС придают мясу неприятный запах (алдрин, гептахлор).

Мясо при обнаружении в нем остаточных количеств подавляющего большинства пестицидов подлежит браковке, но есть исключение для некоторых ФОС, которые не кумулируются в организме и быстро разлагаются, допускается до 0,01 мг/кг и только после термической обработки при температуре 120°C в течение одного часа, и при условии, что при повторном исследовании мяса и органов ядовитых веществ не обнаруживается.

Если же после отравления животных убили и установили, что яд плохо изучен по вредности для человека, то делается биопроба (кролики, мыши). А если нет возможности провести токсикологические исследования, то такое мясо лучше утилизировать, нельзя использовать для производства мясокостной муки.

Если в туше не обнаружено ядов, а цвет и запах мяса не свойственны нормальному мясу, и биохимические показатели указывают на то, что животное убито в агональном состоянии, такое мясо утилизируют.

Контрольные вопросы:

1. Почему в настоящее время ограничены ХОС и их применение в сельском хозяйстве?
2. Какой из всей группы ХОС наиболее токсичен по всем показателям (кумуляции, LD_{50} , стойкости, местному действию и т. д.)?
3. Какие ХОС не допускаются в продуктах питания (молоке, масле, сливках, мясе и т. д.)?
4. Что делать с мясом, если МДУ — 0,01 мг/кг ХОС?

7.6. ОБЩАЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Изучить теоретические положения о токсикологических свойствах тяжелых металлов и малых доз для животных как микроэлементов.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Корм, патматериал, препараты тяжелых металлов (гранозан, каломель и др.), реактивы (медь йодистая, калия йодид, меди сульфат, лакмусовая бумага, натрий виннокислый и др.), посуда (пробирки, пипетки, колбы, кельцапы, штативы), оборудование (вытяжной шкаф).

Тяжелые металлы входят в состав промышленных, бытовых отходов, а также пестицидов. Токсичность тяжелых металлов может проявиться при поступлении в живой организм в высоких дозах. В малых дозах для человека и животных они являются микроэлементами.

К токсичным тяжелым металлам относят более 40 элементов с плотностью выше 6 г/см^3 (Лужников Е. А. с соавт., 1994), другие авторы (Алексеев Ю. В., 1987) утверждают,

что эту группу следует считать по атомной массе, и к ней относят металлы с атомной массой более 40 (марганец, железо, кобальт, медь, цинк и др.). По мнению В. Б. Ильина (1991) к тяжелым относятся металлы с атомной массой более 50 (кобальт, кадмий, ртуть, свинец и др.).

Из неорганических производных ртути широко известны каломель, серая ртутная мазь и некоторые другие препараты, применяемые в животноводстве. В сельском хозяйстве применяют следующие препараты.

Этилмеркурхлорид — белый кристаллический порошок со специфическим запахом, слабо растворим в воде. По степени токсичности относится к сильнодействующим ядовитым веществам. Средняя смертельная доза для мышей при поступлении внутрь — 26,4 мг/кг. В сельском хозяйстве используют этот препарат для протравливания семян зерновых и технических культур в количестве 4 кг/т семян.

Гранозан — выпускается в виде сине-фиолетового порошка. В воде не растворим. Вещество весьма стойкое, но характеризуется высокой летучестью. Гранозан применяют для протравливания семян пшеницы против стеблевой головки, фузариоза и корневых гнилей. Препарат — сильнодействующее ядовитое вещество для теплокровных животных, ЛД₅₀ для крыс — 50 мг/кг ж. м. Обладает кумулятивными свойствами, ПДК в пищевых продуктах не допускается.

Каломель (хлорид ртути) — белый, слегка желтоватый мелкокристаллический порошок без запаха, не растворимый в воде. При нагревании с водой превращается в сулему ($\text{Hg}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Hg} + \text{HgHCl}_2$). Принятая внутрь, каломель проходит желудок без существенных изменений. В кишечнике под влиянием желчи и кишечного сока она превращается в растворимые ртутные альбуминаты. Каломель действует противоглистно, задерживает бродильные процессы как слабительное, противоглистное средство. Обладает диуретическими свойствами, как многие ртутные препараты.

По воздействию на растения, животных и человека металлы делят на: физиологически необходимые; имеющие токсическое значение.

Биологически необходимые металлы выполняют свою физиологическую функцию при оптимальных концентрациях в организме. Их недостаток или избыток может вызывать заболевания или гибель живых организмов от болезней, связанных с резким нарушением обмена. Токсикологическое значение: ртутные неорганические соединения взаимодействуют с сульфгидрильными группами белков и отдельными ферментами, вследствие этого нарушается их синтез, что приводит к нейротоксическому действию. Это связано с тем, что тяжелые металлы способны проникать через гематоэнцефалический барьер, что ведет к накоплению их в организме, особенно в липидных тканях у отравленных животных.

Основная причина интоксикации сельскохозяйственных животных соединениями ртути — скармливание протравленного зерна. Особенно опасен такой корм, как мясокостная мука из тушек пушных зверей, которые при жизни получали мясо морских животных (рыб). Возможно отравление свиней и птиц гидропонной зеленью, выращенной из протравленного зерна. Не исключена возможность отравления животных и лекарственными препаратами (сернортутной мазью) при облизывании друг у друга участков тела, куда наносили данную мазь с лечебной целью.

Немалое значение имеет загрязненная тяжелыми металлами окружающая среда. Металлы попадают в экосистему вместе со сбросами промышленных предприятий, в результате выхлопов автотранспорта, а также при орошении сточными водами, что приводит к загрязнению почв такими микроэлементами, как Cu, Hg, Zn и др. За счет антропогенных загрязнений концентрация свинца в окружающей среде увеличена почти в 18 раз, цинка — в семь, никеля — в 2 раза по сравнению с их содержанием в естественных условиях.

Наблюдается пятикратное превышение ПДК токсических тяжелых металлов в окружающей среде. Эти вещества, поступая в почву, далее из нее переходят в растения. Животное и человек получают их с кормом (пищей). Такой процент содержания микроэлементов в золе или сухом веществе растений к их содержанию в почвах и породах

называется коэффициентом биологического поглощения. ПДК тяжелых металлов в пищевых продуктах: мясо птицы, полуфабрикаты: свинец — 0,5 мг/кг, мышьяк — 0,1 мг/кг, ртуть — 0,03 мг/кг; колбасные изделия: свинец — 0,5 мг/кг, мышьяк — 0,1 мг/кг, ртуть — 0,03 мг/кг; молоко, сливки: свинец — 0,1 мг/кг, мышьяк — 0,05 мг/кг, ртуть — 0,005 мг/кг.

Также медико-биологическими требованиями (Сан-ПиН 2.3.2.560-96) определены критерии безопасности содержания вышеуказанных металлосодержащих веществ.

Контрольные вопросы:

1. Дать краткую характеристику препаратам, содержащим ртутьорганические соединения.
2. Описать механизм действия на организм животных тяжелых металлов.
3. Какое токсикологическое значение имеют препараты, содержащие ртутные соединения?
4. Каковы основные причины отравления животных тяжелыми металлами?
5. Каковы причины загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами?

Самостоятельная работа

Обнаружение ртути в молоке экспресс-методом.

Материальное обеспечение: молоко, 10% -ный раствор меди сульфата, калия йодид, мерная колба. Результаты эксперимента изложить в виде экспертизы (протокол испытаний).

ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Использовать экспресс-методы для обнаружения ртути, цинка, свинца. Студенты должны изложить полученные результаты экспериментов в виде экспертизы, схемы.

Обнаружение ртути. На беззольный фильтр наносят каплю суспензии йодистой меди (5,3 г калия йодида растворяют в 10–15 мл воды), добавляют 40 мл 10% -ного раствора меди сульфата; образованный осадок фильтруют, промывают до полного обесцвечивания и смывают водой в мерную колбу на 50 мл; суспензия пригодна в течение шести месяцев. Через две-три минуты на то же место помещают каплю разбавленного минерализата. При наличии ртути появляется красное или красно-оранжевое пятно.

Обнаружение цинка. На часовое стекло берут три-четыре капли минерализата и нейтрализуют 25% -ным раствором аммиака (по лакмусу). Далее одну каплю нейтрализованного раствора наносят на полоску фильтровальной бумаги, пропитанную ранее насыщенным раствором тиомочевины. Подсушивают над горлышком склянки с концентрированным аммиаком. На фильтровальную бумагу с каплей минерализата (на область пятна) наносят каплю раствора дитизона в бензоле (5 мл дитизона растворяют в 10 мл бензола). При наличии цинка на бумаге появляется пятно розовато-красного или красно-малинового цвета. В контрольном опыте вместо минерализата берут дистиллированную воду и проводят все операции основного опыта. Пятно на бумаге не должно окрашиваться в розовый или красно-малиновый цвет. Нормально присутствующий в органах цинк в этих условиях не обнаруживается.

Обнаружение свинца. Каплю минерализата наносят на полоску фильтровальной бумаги, пропитанной 4% -ным раствором виннокислого натрия и высушенной, держат над склянкой с концентрированным аммиаком. Далее подсушивают на воздухе и наносят каплю родизоната натрия, а затем — буферного раствора с рН 2,8. В присутствии свинца пятно окрашивается в фиолетовый цвет и не исчезает после нанесения капли 10% -ного раствора натрия сульфата.

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ПАТОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РТУТИ, СВИНЦА И ЦИНКА

Для исследования на цинк, ртуть и медь разрушение материала проводят концентрированной серной кислотой и

пергидролем. Для этого берут 20 г исследуемого материала (корм, содержимое желудка, кусочки внутренних органов и т. д.), измельчают и переносят в колбу Кьельдаля, заливают 10–12,5 мл пергидроля и перемешивают в течение одной-двух минут. Затем добавляют 6–7 мл концентрированной серной кислоты. Начинается реакция с образованием пены, и содержимое колбы разогревается.

После ослабления реакции закрепляют колбу Кьельдаля в штативе и подогревают под вытяжкой на слабом огне (рис. 10). Периодически в колбу добавляют по 1–2 мл пергидроля до тех пор, пока содержимое не станет относительно прозрачным (полного разрушения органического вещества не происходит — остаются жиры и некоторые продукты распада белков). Следует иметь в виду, что для разрушения 20–25 г материала требуется примерно 25–40 минут.

Полученный прозрачный минерализат в горячем виде фильтруют через бумажный фильтр, предварительно смоченный водой. Полученный фильтрат доводят до 200 мл

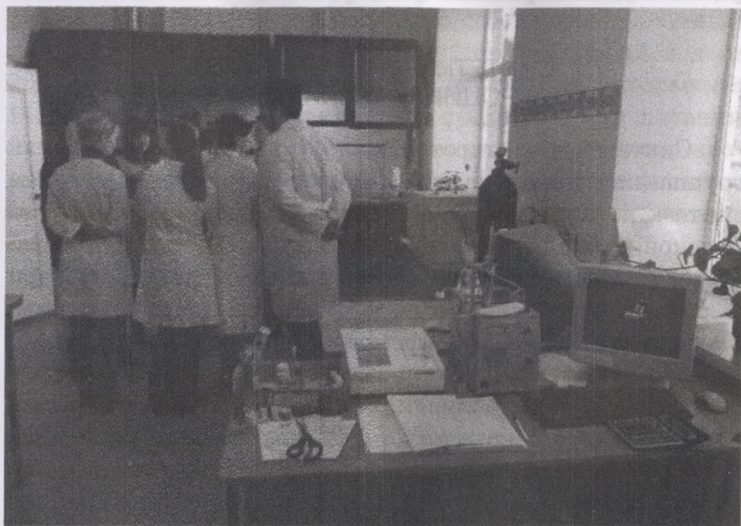


Рис. 10

Студенты проводят под вытяжным шкафом минерализацию кусочка печени для определения тяжелых металлов

(50) дистиллированной водой комнатной температуры и приступают к исследованию. На беззольный фильтр наносят каплю разбавленного минерализата. При наличии ртути появляется красное или красно-оранжевое пятно.

Для исследования на барий и свинец разрушение патологического материала и кормов проводят концентрированной соляной кислотой и хлоратом калия (бертолетовой солью), чтобы избежать образования труднорастворимых сернокислых солей бария и свинца, выпадающих в осадок.

Навеску материала весом 20–25 г (5 г) измельчают и переносят в колбу Къельдаля, заливают концентрированной соляной кислотой в таком объеме, чтобы весь материал был погружен в кислоту. Далее колбу укрепляют в штативе и нагревают на слабом огне (до закипания). Небольшими порциями (по несколько кристалликов) добавляют хлорат калия (бертолетову соль) до тех пор, пока в процессе кипения жидкость в колбе не станет прозрачной. Разрушение 20–25 г материала происходит в течение 30–40 минут. В горячем виде минерализат фильтруют.

7.7. СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПИРЕТРОИДЫ И МАКРОЦИКЛИЧЕСКИЕ ЛАКТНЫ

Синтетические пиретроиды — это новая перспективная группа инсектоакарицидов, которая была получена путем синтеза из природного пиретрина, содержащегося в далматской ромашке. Преимущество веществ этой группы заключается в высокой активности против членистоногих при выраженной селективности действия, во много раз превышающей избирательность фосфорорганических соединений. Во внешней экосистеме они быстро инактивируются путем окисления или гидролиза. Токсичность этой группы различна — есть высоко- и малотоксичные соединения. У большинства веществ этой группы кумулятивные свойства слабо выражены, поэтому они не накапливаются в организме животных. Но есть и отрицательные свойства — токсичны для пчел и рыб; выражено местное раздражающее и кожно-резорбтивное действие.

Все препараты группы макроциклических лактонов в зависимости от вида продуцента и химической структуры делят на две группы — авермектина и милбемицина.

Авермектины — в эту группу входят вещества и их лекарственные формы, действующим веществом которых являются абаментин, ивермектин, доромектин и аверсектин. Для этой группы продуцент — почвенный микроорганизм (*Streptomyces avermitilis*).

Ивомек — (ивермектин, МСД) — выпускается фирмой Merck & Co., Inc. в виде 1% -ного раствора ивермектина для инъекций. Препарат, содержащий 80% 22,23 дигидроавермектина В1а и не более 20% 22,23 дигидроавермектина В1а, называется авермектин (ивермектин). Коммерческие названия препаратов с разным содержанием авермектина следующие: каномид, ивомек, эквалон, лимвикс.

Препарат, примененный в виде аэрозолей однократно из расчета 20 мг ДВ на 1 м³, обеспечил полный терапевтический эффект при отодектозе пушных зверей. Для телят, больных псороптозом, применение ивермектина в дозе 20 мг/м³ в экспозиции 60 мин обеспечило 100% -ный терапевтический эффект. Ивомек, применяемый в дозе 200 мкг/кг массы тела подкожно двукратно с интервалом 14 дней, является эффективным средством при лечении больных саркоптозом. Многие ученые отмечают, что ивомек в рекомендуемых лечебных дозах не вызывает изменения клинического статуса, морфологического и биохимического состава крови животных.

Перметрин (±) — цис, транс-3-(2,2-дихлорвинил)-2,2-диметилциклопропанкарбоновой кислоты 3-фенилбензиловый эфир (амбуш, корсар, пермасект, талкорд, эксмин, этибан). Технический продукт содержит смесь цис- и трансизомеров в соотношении 2:3, а также 10% различных примесей. Выпускается в виде 25%-ного и 50%-ного к. э., 25%-ного с. п. и 5%-ного раствора для ультрамалообъемных опрыскиваний (УМО). Выпускается новая препаративная форма — брикет инсектицидный фумигатный (БИФ-1), содержащий ДВ перметрин (ВНИИВЭА, Елин Е. С.). Рекомендован против широкого круга вредителей леса (норма расхода

25%-ного к. э. — 0,08–0,1 кг/га), а также для борьбы с сосущими и грызущими вредителями растений, в том числе плодовых и овощных культур при норме расхода 15–100 г/га.

Препарат применяют в ветеринарной практике против иксодовых, саркоптоидозных (чесоточных), куриных, кошарных клещей, мух, комаров, клопов и других эктопаразитов животных.

Животноводческие и птицеводческие помещения в целях борьбы с мухами, гнусом, иксодовыми и другими видами насекомых и клещей опрыскивают 0,025%-ной эмульсией препарата с нормой расхода 100–300 мл/м². Сплошную обработку помещений проводят в отсутствие животных. Крупный рогатый скот против иксодовых клещей опрыскивают 0,05%-ной эмульсией препарата с нормой расхода 1–4 л на животное один раз в семь-девять дней на протяжении всего сезона паразитирования клещей на животных; при псороптозе обработку проводят дважды с интервалом пять-семь дней с нормой расхода соответственно 500–1500 мл на животное. С целью защиты от гнуса крупный рогатый скот опрыскивают 0,05%-ной эмульсией с нормой расхода 500 мл на взрослое животное и 250 мл на молодняк. Овец при псороптозе купают в 0,02%-ной эмульсии препарата дважды с интервалом 10 дней. Свиной при гематопинозе опрыскивают 0,01%-ной эмульсией препарата дважды с интервалом пять-семь дней с нормой расхода 200–500 мл на животное.

Убой животных на мясо разрешен не ранее чем через 10 дней после обработки животных 0,01%-ной эмульсией и 20 дней — после обработки 0,02–0,05%-ной эмульсией перметрина, не разрешается обработка дойных животных.

Малотоксичен для теплокровных животных: ЛД₅₀ для крыс при активном введении — около 4000 мг/кг. ЛД₅₀ для лабораторной культуры мух составляет $0,75 \pm 0,02$ мкг/г. Высокотоксичен для рыб, СК₅₀ — 12,5 мг/л при экспозиции одни сутки. В природных водоемах амбуш в дозе до 210 г/га ДВ не оказывал заметного действия на большинство гидробионтов. После применения препарата выпас скота запрещается на пять-десять дней, сенокосение — на три,

сбор грибов, ягод — на 12, выход на работу — на один день, отдых населения — на два дня.

Брикет инсектицидный фулигатный. ЛД₅₀ для мух — 0,93 мкг/г, ЛД₅₀ в паровой дозе для мышей — 400 мкг/кг. Коэффициент избирательной токсичности — 430.

Фенвалерат (RS)-2-метил-(4-хлорфенил) бутановой кислоты, (RS) — циано-3-фенолсибензиловый эфир (бел-марк, сумицидин). Выпускается в виде 3%-ных, 5%-ных, 10%-ных, 20%-ных и 30%-ных к. э., СП, дустов, гранул и 5%-ного раствора препарата для УМО. ЛД₅₀ для крыс — 451 мг/кг, мышей — 132 мг/кг. СК₅₀ для кормления 0,1 мг/л; ЛД₅₀ для лабораторной культуры мух составляет 0,43±0,03 мг/г, ЛД₅₀ при нанесении на кожу крыс — 2000 мг/кг. Обладает кумулятивными свойствами К_{кум} 2,5 при введении 1/10 ЛД₅₀. В хроническом опыте пороговая доза — 0,34 мг/кг, ДСД — 0,003. В дозе 17 мг/кг оказывал эмбриотоксический и тератогенный эффект ОБУВ 0,3 мг/м³.

Контактный инсектицид, рекомендованный для борьбы с вредителями хлопчатника, табака, сои, картофеля и других культур при нормах расхода 0,06–0,8 мг/га. Обработку животноводческих помещений и других мест скопления насекомых необходимо проводить 0,015% в. э. сумицидина из расчета 50–100 мл/м² поверхности. Установлено, что после дезинсекции животноводческих помещений в присутствии лактирующих коров обнаруживают в молоке до 0,13 мг/л сумицидина в течение 12 часов. Навоз следует опрыскивать 0,115%-ной в. э. из расчета 2–5 л/м² поверхности субстрата. Рекомендован против широкого круга вредителей леса (норма расхода 2%-ного к. э. 0,08–0,1 кг/га).

Цимбуш — циперметрин-α-циано-3-феноксibenзил-2,2-диметил-3-(дихлорвенил)-циклопропанкарбоксилат (циперметрин, цимбуш, баррикард, рипкорд). Содержит 40% цис- и 60% трансизомеров и 2%-ного раствора для ультрамалообъемного опрыскивания (УМО), выпускается в виде э. к. с содержанием действующего вещества 80–400 г/л. Контактнo-кишечный инсектицид широкого спектра действия. ЛД₅₀ для крыс при пероральном введении

спектра составляет 250–410 мг/кг, для мышей — 138 мг/кг, при накожном нанесении — 1600–2000 мг/кг. Высокотоксичен для пчел и многих полезных насекомых. Для рыб $СК_{50}$ — 0,0012 мг/л, для лабораторной культуры мух составляет $0,313 \pm 0,03$ мкг/кг. При ежедневной даче 0,1 ЛД₅₀ (2,5 мг/кг) циперметрина белым крысам у них отмечается физиологическая кумуляция, выражающаяся в снижении активности ХЭ, изменение активности ферментов переаминирования, содержания мочевины и общего белка сыворотки крови. В птицепомещениях рекомендуют 0,1%-ную водную эмульсию цимбуша с выраженной активностью против персидских клещей.

В животноводческих помещениях против комнатных мух эффективны обработки цимбушем в дозах 50–75 мл/м². После дезинсекции животноводческих помещений в присутствии коров остатки цимбуша в молоке обнаруживаются в количестве 0,12 мг/л в течение 12 часов.

Однократная обработка свиноводческих помещений в присутствии свиней дымовыми шашками, содержащими 2,5 мг/м² цимбуша, не оказывает токсического влияния на организм свиней.

Применяют цимбуш также для борьбы с вредителями хлопчатника, плодовых и овощных культур. Против сосущих вредителей препарат дает удовлетворительные результаты при нормах расхода 15–25 г/га, для грызущих — 50–100 г/га. Эффективен также для борьбы с паразитами крупного рогатого скота, овец, свиней, домашней птицы. Срок разрушения в навозе показал, что остатки цимбуша обнаруживаются в течение 40 суток. Период полураспада в почве — от двух до 12 недель. Установлено, что после семивосьмикратной обработки 0,015%-ной водной эмульсией цимбуша происходит резкое снижение численности мух в животноводческих помещениях. В целях предотвращения попадания остатков цимбуша в организм животных загонять их в обработанные указанным препаратом помещения следует после 12-часового проветривания. Убой животных на мясо разрешается не ранее чем через три дня после обработки их циперметрином или дезинсекции помещений.

Проведенные испытания термических аэрозолей циперметрина против комнатных мух показали, что при концентрации аэрозоля в воздухе, равной $СК_{50}$, временно парализуются 30–50% насекомых сверх показателя смертности. Инсектицидная активность циперметрина составила для мух $ЛД_{50}$ — 0,048 мкг/г, слепней — 0,08–0,045 мкг/кг. Однако наблюдение за насекомыми показало, что после паралича они не утрачивают репродуктивной способности. Этот факт следует отметить как отрицательное свойство пиретроидов: возможно быстрое появление устойчивости членистоногих к таким препаратам. Обработка популяции комнатной мухи в течение двух лет перметрином вызывает у насекомых устойчивость к препарату. В ветеринарной практике эти явления будут ускоряться, так как постоянное попадание паразитических насекомых в зону сублетального воздействия пиретроидов и покидание этой зоны несомненно вызывает повышение устойчивости популяции к инсектициду.

Кроме указанных выше пиретроидов часто для борьбы с членистоногими используют децис, дультацид, К-отек, сумицид, фестак и др. Все пестициды этой группы обладают высокой избирательной токсичностью к насекомым и клещам, однако недостатком является привыкание вредителей к указанным веществам.

Ко второй группе макроциклических лактонов относят *милбемицин*. Используется в ряде стран для профилактики дирофиляриоза собак и кошек. Его применяют в дозе 1 мг/кг ж. м. с интервалом два месяца в период активности промежуточного хозяина.

Цидектин представляет собой 1%-ный раствор моксидектина, полученного путем химической модификации немадектина — соединения, продуцируемого микроорганизмом *Streptomyces cyanogrisens* spp. *noncyanogenus*. Препарат поставляют в Россию фирма «Цианамид» (США). Обладает широким спектром действия противопаразитарного действия для борьбы с наружными и внутренними паразитами. Цидектин блокирует передачу нервных импульсов у паразитов и вызывает их паралич и гибель. Цидектин не проникает через кровомозговую

барьер у млекопитающих и поэтому безопасен для животных.

Имеются и другие препараты, малоизученные — эквист, интерцептор, ветдектин и др.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные отличия пиретроидов от ХОС.
2. Назовите, по каким параметрам токсичности отличаются пиретроиды от ХОС.
3. Перечислите, какими методами обрабатывают пиретроидными препаратами против паразитических членистоногих животных и птиц, а также помещения.

7.8. ТОКСИКОДИНАМИКА И ТОКСИКОКИНЕТИКА СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИРЕТРОИДОВ И МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ ЛАКТОНОВ

Изучение параметров безопасности пиретроидов макроциклических лактонов (МЦЛ) проведено на различных видах животных и в разных странах, в том числе и в России. Многие авторы в большинстве случаев приходят к выводу, что эта группа соединений относится к малотоксичным. Так, ЛД₅₀ ивермектина почти в 400 раз превышает терапевтическую дозу. Препараты не обладают эмбриотоксическим, тератогенным, мутагенным действием на организмы лабораторных животных (С. В. Березнина, 1992; И. М. Гаджиев, 1984, 1985). Например, изучение токсичности ивомека на овцах показало, что превышение лечебной дозы в 25 раз не вызывает видимых интоксикаций. При токсических дозах пиретроиды действуют на ЦНС, снижается активность холинэстеразы (ХЭ) во всех субстратах, в том числе в мозге, в холинэстеразных синапсах накапливается ацетилхолин (АЦХ), поэтому появляется холиномиметическое действие. Гепатотоксическое действие пиретроидов приводит к снижению функции ферментов сыворотки крови, содержания общего белка и мочевины. Однократное введение фармацина в терапевтической дозе, независимо от вида животного и его физиологического

состояния, вызывает глубокие перестройки иммунного ответа, которые с незначительными отклонениями развиваются по типовой реакции.

К основным проявлениям влияния препарата на организм можно отнести установленную трех-семидневную супрессию количественного содержания Т- и В-лимфоцитов, развивающуюся на фоне общей активизации иммунного ответа по типу воспаления, — изменение клеточного состава периферической крови с преобладанием и сдвигом влево нейтрофильного звена; рост содержания циркулирующих иммунных комплексов — свидетельство запуска иммунных механизмов организма.

Вышеуказанные синтетические пиретроиды в основном применяются против обитающих на животных насекомых и клещей на разных стадиях развития. Значительно загрязняются источники воды при обработке животных против экто- и эндопаразитов на крупных животноводческих и свиноводческих комплексах, сточные воды этих предприятий влияют на рыбохозяйственное производство, а рыба — это основной рацион пушных зверей. Современное земледелие, равно как и животноводство, немыслимо без применения различных химических веществ для борьбы с сорняками, вредителями и паразитами растений.

В растениеводстве их используют также для получения высоких урожаев. В связи с этим пестициды могут попасть в корм животных. Широко используются отходы рыболовного промысла, инкубаторных станций птицеводческих ферм, мясо и субпродукты мясокомбинатов, зерновые комбикорма, шрот, различные виды жмыхов, корнеплоды (свекла, морковь), а также рыбо- и мясокостная мука.

Клинические признаки. Интоксикация животных при попадании пиретроидов с кормом или при обработке их против мух и отодектоза маловероятна ввиду большого терапевтического индекса — 10. В основном бывают случаи поедания корма с уровнем содержания пиретроидов, превышающим максимально допустимый (МДУ). Это случается также при слабом ветеринарно-санитарном надзоре

за вновь поступившим на фермы кормом. В первые часы интоксикации животные начинают возбуждаться, затем животные угнетены, у них отсутствует аппетит, это сопровождается изнурительными поносами. В период беременности самки мычат, происходят массовые аборт, мертворождение или большой отход молодняка после отела. Оставшиеся в живых телята отстают в массе и плохо развиваются. Впоследствии у животных появляется общая слабость, быстро прогрессирует упадок сил. Моча слегка кровянистого цвета. По клетке медленно передвигаются с запавшими слезящимися глазами. Иногда возникают позывы к рвоте, у отдельных животных наблюдается рвота. У животных отмечают приступы клонических судорог с обильным слюноотделением, паралич отдельных групп мышц, слабость задней части туловища, шаткая походка. Волосы и кожа вокруг ануса и промежности бывают выпачканы жидкими каловыми массами.

При несвоевременном лечении наступает коматозное состояние, животные погибают при явлениях паралича центральной нервной системы (ЦНС).

Патологоанатомические изменения. Труп животного, павшего от интоксикации, истощен, трупное окоченение выражено слабо. Видимые слизистые оболочки цианотичны. Иногда наблюдают выраженную желтушность слизистых оболочек, подкожной клетчатки, скелетных мышц, а также органов брюшной и грудной полостей. Желудок содержит незначительное количество жидкости с примесью слизи, слизистая набухшая, слегка утолщена, гиперемирована, имеет отдельные точечные кровоизлияния. Солитарные фолликулы увеличены в размере, набухшие, на разрезе сочные, серо-розового цвета. Печень увеличена, цвет с желтушным оттенком, консистенция дряблая. Желчный пузырь наполнен густой тягучей желчью. Селезенка увеличена, поверхность сочная, темно-красного цвета. Средостенные и порталые лимфатические узлы увеличены, серо-красного цвета. Почки на разрезе имеют множественные точечные кровоизлияния, границы между корковым и мозговым слоями сглажены.

Дегенеративные изменения сердечной мышцы. Вещество мозга отечно.

Диагноз. Анамнестические, клинические и патологоанатомические данные дают основание поставить предварительный диагноз на интоксикацию. Окончательный диагноз устанавливается при помощи химико-токсикологического анализа (ХТА) кормов и патматериала.

Главное — это диета (исключить злаковые корма). Больным необходимо создать хорошие условия содержания, обеспечить защиту от сквозняков, сырости и сухую подстилку.

Вопросы для самопроверки:

1. Что является причиной отравлений пестицидами?
2. Как предупредить отравления животных пестицидами?
3. Оказание первой ветеринарной помощи при отравлениях животных пестицидами.

Домашнее задание:

1. Составьте план оказания первой доврачебной помощи при отравлении животных ФОС и ХОС.

2. Разберите задачи для самостоятельной работы:

У теленка отмечены следующие признаки отравления: отсутствие аппетита, слюнотечение, цианоз видимых слизистых оболочек, общая апатия, дыхание учащено, пульс слабый, болезненность в области брюшной стенки, понос, каловые массы с примесью крови. Теленок погиб в состоянии комы. На вскрытии были обнаружены следующие патологоанатомические изменения: геморрагические воспаления желудочно-кишечного канала, дегенеративные изменения в печени, кровь плохо свертывается, грязно-бурого цвета.

Вопросы:

1. Какой яд вызывает отравление? Опишите его химико-токсикологические свойства.
2. Что должен студент сделать, чтобы подтвердить отравление?

3. Какими методами можно обнаружить вещество в лаборатории?

4. Ваши действия по оказанию помощи отравленному теленку и предупреждению дальнейших отравлений.

5. Как поступить с мясом и субпродуктами от вынужденно убитого теленка?

7.9. ИЗУЧЕНИЕ ОБЩИХ ПРИНЦИПОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ОТРАВЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ ПЕСТИЦИДАМИ

I этап

Помощь доврачебная. Оказывают люди, ухаживающие за животными: скотник, пастух, доярка, телятница, владельцы больного животного.

Доврачебная помощь должна быть направлена на исключение поступления ядовитых веществ в организм животного:

- устранить контакт животных с ядовитыми веществами (пестициды, удобрения, дератизационные вещества и др.);
- поменять место водопоя, пастбища, корма;
- выводить больное животное на свежий воздух (если оно способно двигаться);
- организовать обильное питье.

II этап

Помощь врачебная (лечебная). Врачебная помощь направлена на прекращение и задержание дальнейшего всасывания токсических веществ в организм животного. Для этих целей проводят промывание желудка (если яд поступил перорально).

III этап

Промывают проточной водой от 5 до 40 л в зависимости от массы тела животного. Можно использовать также 0,5% -ный водный раствор перманганата калия: до 200 мл крупным животным и 80 мл мелким животным. Его применяют как антисептическое (уничтожение патогенной микрофлоры), рвотное средство и как антидот (противоядие).

IV этап

Вводят адсорбенты для уменьшения всасывания яда в кровеносную систему:

- 1) лигнитин внутрь (1 таблетка на 2 кг ж. м. в сутки);
- 2) 20% -ную взвесь активированного угля (до 500 мл на крупное животное, до 200 мл — на мелкое);
- 3) белая глина: 10 г на 1 л воды на 1 прием на животное;
- 4) цеолит в виде 4% -ной взвеси с водой (до 500 мл на животное);

5) цамакс применяют с кормом в дозе 0,5 г/кг живой массы ежедневно один раз в день как сорбционное вещество;

6) рекомендуют смесь, состоящую из двух частей активированного угля, по одной части танина и магния сульфата, — 10% -ную водную смесь в объеме 200 мл на крупное животное, 50 мл — на мелкое.

При применении адсорбирующих лекарственных веществ достигается не только механическое удаление ядов из желудка, но и более полная их нейтрализация, что снижает резорбционное действие ядовитых веществ в организме больного животного.

V этап

Применение рвотных средств центрального действия (которые действуют на рвотный центр в продолговатом мозге). Надо помнить, что рвотные средства можно назначать не каждому виду животных:

1) у кролика нет рвотного центра, поэтому не рекомендуется применять рвотные вещества;

2) у лошадей усиливается перистальтика желудка и рефлекторно закрывается желудочный сфинктер, что может привести к разрыву желудка;

3) у крупного рогатого скота на рвотные вещества резко реагируют бронхиальные железы, тем самым вызывая усиленное выделение бронхиальной слизи, может наступить удушье или бронхопневмония;

4) свиньям и собакам применяют апоморфина гидрохлорид п/к в дозе 0,02 г на 1 кг ж. м.

VI этап

Обволакивающие вещества. К вышеуказанным животным лучше применять обволакивающие вещества для предупреждения всасывания остатков токсинов через слизистую оболочку тонкого отдела кишечника, а также для предотвращения воспалительного процесса слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, так как она при усиленной перистальтике травмируется твердыми кормовыми массами.

Назначают следующие вещества:

- 1) семена льна: в виде слизи (отвар), крупным животным до 50 мл на 1 кг ж. м., мелким — до 25 мл на животное;
- 2) алтейный корень: внутрь в форме отвара, крупным животным — 200 мл, мелким — 25 мл на животное;
- 3) яичный белок — мелким животным и собакам (один яичный белок на стакан кипяченой воды) в зависимости от массы животного;
- 4) виолин-3: внутрь в дозе 0,2 г/кг ж. м. 2–3 раза в сутки.

VII этап

Слабительные вещества. Для усиления моторики кишечника и ускорения дефекации:

- 1) подсолнечное, касторовое масло — внутрь крупным животным до 500 мл на животное;
- 2) 5%-ный водный раствор натрия сульфата внутрь: доза для крупного рогатого скота — до 500 мл, для овец — 100 мл, для собак — 25 мл на животное. Натрия сульфат применяют для быстрого выведения из организма токсинов и эвакуации содержимого толстого отдела кишечника.

VIII этап

Общеукрепляющие вещества применяют для восстановления иммунобиологической защиты организма, а также для повышения функций нейрогормональных систем.

1. Аскорбиновая кислота: в/в крупному рогатому скоту в дозе 4 мг/кг, мелким животным — 2 мг/кг. Применяют при отравлениях как комплекс в восстановлении иммунобиологической системы больного организма.

2. Кофеин-бензоат натрия: 20% -ный раствор п/к крупным животным до 8 мг/кг, мелким — 2 мг/кг ж. м. три раза в сутки. Усиливает внутриклеточные обменные процессы во всем больном организме, особенно в центральной нервной системе, усиливает и регулирует процессы возбуждения сердечно-сосудистой системы.

3. Глюкоза: 20% -ный раствор в/в 1 мг/кг ж. м. Благоприятно влияет на энергетические процессы ослабленного организма.

4. Кальций хлористый: 10% -ный раствор в/в в дозе крупным животным до 40 мл/кг, мелким — до 3 мл/кг. Повышает диурез, способствует быстрому выведению ядов из организма. Тяжелобольным животным дается с помощью клизмы на слизистых оварах (овес, семя льна).

IX этап

Антидототерапия (обезвреживание ядов). Для каждого яда применяют специфические антидоты. Например, при отравлении животных тяжелыми металлами (ртутьорганическими соединениями и др.) применяют унитиол, при отравлении минеральными удобрениями — метиленовую синь и т. д.

СРЕДСТВА АНТИДОТНОЙ ТЕРАПИИ

1. Реактиваторы холинэстеразы:

- дипиросим ТМБ-4 — 10 мг/кг ж. м.;
- диэтиксим — 10 мг/кг ж. м.;
- изонитрозин — 20 мг/кг ж. м.

Восстанавливают активность фермента ацетилхолинэстеразы, блокируют механизм отравления ФОС. Вводить препараты надо с интервалом шесть-восемь часов подкожно или внутривенно вместе с М-холиноблокаторами.

2. М-холиноблокаторы:

- атропина сульфат натрия — 5 мг/кг ж. м.;
- метацин — 10 мг/кг ж. м.;
- тропацин — 5 мг/кг ж. м.;
- фосфолитин — 100 мл на животное.

Принцип действия: блокируют в органах М-холинорецепторы, устраняют перевозбуждение холинореактивных

систем, симптомы интоксикации. Препараты вводят внутримышечно или подкожно, а также внутривенно в форме антидотной смеси с дипироксимом.

3. Спазмолитики миотропного действия:

- платифилин — 0,1 мг/кг ж. м.;
- но-шпа — 2 мг/кг ж. м.

Принцип действия: устраняют спастические сокращения гладких мышц бронхов, сосудов, кишечника, мочеточников и др.

Вводят внутримышечно.

4. Средства симптоматической терапии при отравлении ФОС:

1) для устранения обезвоживания из-за диареи вводят внутрибрюшинно плазмозаменяющий раствор следующего состава:

- изотонический раствор натрия хлорида 1000 мл;
- кальция хлорида 400 мг;
- калия хлорида 400 мг;
- тиамина бромид 80 мг;
- аскорбиновой кислоты 1000 мг.

Раствор следует вводить один раз в день до прекращения диареи в дозах:

- лошади, крупный рогатый скот — 2000 мл;
- телята — 1000 мл;
- овцы, свиньи — 500 мл.

2) Для стимуляции сердечной деятельности, ускорения обезвреживания ядов:

- глюкоза (в/в) — 8 мг/кг ж. м.;
- кальция хлорид (в/в) — 10 мг/кг ж. м.;
- аскорбиновая кислота (в/м, в/в) — 2 мг/кг ж. м.;
- кофеин-бензоат натрия (п/к) — 5 мг/кг.

ПРАВИЛА ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ОЦЕНКИ МЯСА И СУБПРОДУКТОВ ПРИ ВЫНУЖДЕННОМ УБОЕ ПРИ ОТРАВЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ

1. Убой животных на мясо разрешается не ранее, чем через 25 дней после отравления ФОС.

2. При вынужденном убое раньше указанного срока необходимо провести ХТА для определения остаточных количеств ФОС в тканях животных.

Продукты, в которых содержание остаточных количеств ФОС выше МДУ, подлежат утилизации, так как при варке в течение двух-пяти часов ФОС разрушаются.

3. В молоке и молочных продуктах содержание ФОС не допускается.

ПРОФИЛАКТИКА ОТРАВЛЕНИЯ ФОС

1. Строго соблюдать правила и инструкции по технике безопасности при хранении, транспортировке и применении ФОС.

2. Скармливать зеленые корма не ранее шести суток после обработки ФОС контактного действия и не ранее 45 суток — при обработке ФОС системного действия.

3. Не скармливать корма, в которых содержание ФОС превышает МДУ.

Контрольные вопросы:

1. Какая помощь оказывается владельцами больного животного при отравлении ФОС?

2. Для чего применяют обычную проточную воду, антисептические и рвотные средства при интоксикациях ФОС?

3. Каким путем можно достигнуть удаления яда из желудка и его нейтрализации для снижения резорбционного действия ФОС в организме больного животного?

4. К каким животным можно применять рвотные лекарственные вещества, к каким — применять с осторожностью, а к каким видам — нежелательно?

5. Почему к каждой группе пестицидов необходимо применять специфические антитоды?

6. Что необходимо провести при вынужденном убое животного раньше срока для того, чтобы дать оценку о пригодности мяса или возможности скармливания его зверям, служебным собакам?

7.10. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ

В настоящее время для защиты растений и животных наряду с применением химических средств используются биопрепараты — возбудители заболеваний вредителей: бактерии, вирусы, грибы, микроспоридии и др. вещества.

В результате активных поисков удалось выделить из природы вирулентные штаммы некоторых видов энтомопатогенных бактерий, на основе которых были созданы и испытаны первые образцы биопрепаратов. Уже к концу 50-х годов XX века был создан бактериальный препарат — энтобактерин, который в 1962 г. был рекомендован против комплекса листогрызущих вредителей капусты.

Биологические препараты обладают малой токсичностью для теплокровных животных и человека. Препараты применяют для борьбы с вредными насекомыми. Готовят биологические препараты из разных штаммов грибов, в основном выделяют действующее вещество (белковые кристаллы эндотоксина) из группы *Bacillus thuringiensis*.

Механизм действия биологических препаратов. Попадают в кишечник насекомого вместе с пищей, при этом нарушая перистальтику кишечника паразита, затем наступает общий паралич и гибель насекомого.

Энтобактерин — сухой однородный порошок светло-серого цвета, влажностью не более 4%, титр не менее 3 млрд (в 1 г препарата содержится не менее 3 млрд спор и столько же белковых кристаллов эндотоксина).

Препарат малотоксичен, ЛД₅₀ — более 10 г на 1 кг ж. м. ПДК в воздухе рабочей зоны — 3 мг на 1 м³. ДОК в растительных продуктах не регламентируется.

Турингин: препарат готовят на основе различных штаммов спорообразующих бактерий *Bacillus thuringiensis*. Попадая с кормом внутрь организма насекомого, бактерии могут вызывать его заболевание и гибель. Препарат применяют для борьбы с двукрылыми насекомыми. Если говорить о штамме этого биологического препарата, то следует его назвать штаммом ССЕВ-056. Представляет собой порошок серовато-желтого цвета, хорошо растворимый в

воде, содержит около 1% β -экзотоксина. При опрыскивании кур-несушек 7,5%-ным водным раствором и 10%-ной концентрацией в виде аэрозоля 10 мл на одно животное обеспечивает 100%-ную гибель пухоедов.

Дендробациллин: активное вещество — живые споры кристаллообразующей бактерии *Bacillus thuringiensis*, культура которой была выделена из гусениц сибирского шелкопряда. Препарат представляет собой сухой однородный порошок светло-серого или серовато-розового цвета, титр не менее 30 млрд спор/г. В основном предназначен для борьбы с совками на хлопчатнике.

Токсикологическая и санитарно-гигиеническая характеристика аналогичны энтобактерину.

Инсектин — *Bacillus insectus* выделен из больных гусениц сибирского шелкопряда, форма — порошок с титром 30 млрд спор/г.

БИП — бактериальный инсектицидный препарат, содержит споры в титре 30 млрд спор/г.

Битоксибациллин — комплексный препарат широкого спектра действия, содержит 45 млрд спор/г.

Токсобактерин — содержит три биологически активных компонента: споры, кристаллы эндотоксина и экзотоксин.

Боверин — биологический препарат, порошок белого или кремового цвета. Получают из энтомопатогенного гриба — гифомицета *Beauveria bassiana* (с титром не ниже 2×10^9 спор в 1 мл препарата) и наполнителя (каолина). Препарат с водой образует суспензию. Препарат применяют при плюсовых температурах, при низких температурах развитие гриба и гибель насекомых замедляется, то есть желаемого лечебного эффекта не добиться. Другая особенность: при применении боверина в виде суспензии добавляют немного инсектицида. Это делается для того, чтобы ослабить паразита, так как грибы способны поражать только ослабленных особей. Количество любого инсектицида должно составлять от 10 до 25% от производственной нормы. Однако продолжительность совместного пребывания боверина с инсектицидами не должна превышать 30 минут,

так как после указанного срока сама спора гриба может погибнуть от действия пестицида.

Боверин успешно используют для уничтожения эктопаразитов птиц при 2% -ной концентрации плюс 0,2% -ного любого инсектицида в дозе 50 мл на ж. м.

Задача: приготовить суспензию энтобактерина. Титр — 3 млрд (в 1 г препарата содержится 3 млрд спор). Доза для птицы составляет 20 мл на ж. м. Добавить в эту суспензию 0,4% -ного любого инсектицида (то есть 0,4 мл). Сколько потребуется вещества (мл) и спор грибка (млрд) на 1 птицу?

Пример: берут 1 мл боверина, в нем будет 40 млн спор грибка. Если доза для птицы составляет 50 мл на ж. м., то $50 \text{ мл} \times 40 \text{ млн спор} = 2 \text{ млрд спор грибка}$. В этот раствор добавляют 0,2% -ного любого инсектицида, то есть 0,2 мл. Этой смесью обрабатывают птицу при температуре окружающего воздуха не ниже 27°C. Время от момента приготовления и применения данной смеси не должно превышать 30 минут.

Расчет:

$$x = \frac{50 \text{ мл} \times 0,2 \text{ мл}}{50\% \text{ д. в.}} = 0,2 \text{ мл,}$$

в нем будет содержаться ≈ 10 млн спор грибка.

7.11. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ОТРАВЛЕНИЙ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Необходимо научить студента, что наряду с клиническими проявлениями надо не только учитывать патологоанатомические (патоморфологические) изменения, развивающиеся в организме животных при острых и хронических отравлениях, но и следует подходить комплексно к исследованиям, чтобы поставить диагноз, а также выяснить механизм развития патологического процесса (патоморфогенеза) при отравлениях определенного рода пестицидами.

ЗАДАНИЯ:

1. Подготовить спецодежду (халаты, резиновые перчатки, сапоги и т. д.).
2. Доставить на занятие труп (собаки, кошки).
3. Подготовить инструмент (скальпель, вскрывочный нож, ножницы, кювет, пинцеты разного уровня и т. д.).
4. Приготовить дезинфицирующие вещества (4%-ный раствор каустической соды).
5. Провести внешний осмотр трупа (положение, окоченение, слизистые оболочки и естественные отверстия).
6. При вскрытии трупа обращают внимание в первую очередь на запах, цвет, застойную гиперемия, отеки, инфильтрацию, застойные явления во всех органах и тканях.
7. Провести отбор проб паренхиматозных органов. При отборе проб ЖКТ необходимо накладывать двойные лигатуры, после этого отсекают необходимую величину кишечника. Помещают отдельно в специальную эмалированную или стеклянную посуду.
8. Далее вскрывают черепную коробку и осматривают мозговые оболочки.
9. После осмотра всех органов трупа составляется протокол вскрытия.

7.12. ОСОБЕННОСТИ ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКОГО ВСКРЫТИЯ

Лица, производящие вскрытие и уборку трупов отравленных животных, должны надевать противогаз или защитную маску, на голову — колпак из непроницаемой ткани, плотный комбинезон, резиновые перчатки, сапоги.

Трупы отравленных животных следует вскрывать в хорошо проветриваемых помещениях или на открытом воздухе.

До уборки трупов следует принять меры, исключающие доступ к ним человека, животных, включая птиц и насекомых.

После уборки трупов немедленно дезинфицируют место, где лежал труп и производилось вскрытие, а также

инвентарь, который был использован при уборке и вскрытии, 4% -ным раствором каустической соды.

Материал от трупов отравленных животных, поступающих на заводы для производства мясокостной муки, необходимо направлять в лабораторию на химикотоксикологическое исследование для исключения отравлений ртутьорганическими пестицидами. В случае обнаружения этих ядохимикатов трупы подлежат уничтожению вместе со шкурами в трупосжигательной печи. При установлении диагноза на отравление пестицидами других групп трупы вскрывают в сырьевом отделении завода с соблюдением правил личной профилактики. Снятые шкуры, рога, копыта во всех случаях дезинфицируют щелочами.

Вскрытие трупов животных, павших от отравлений пестицидами, производится не только с диагностической целью, но и для взятия патматериала для ХТА и гистологического исследования. Гистоисследования необходимы потому, что при острых отравлениях макроскопические изменения в органах выражены слабо или не имеют специфического характера.

При вскрытии необходимо прежде всего учитывать локализацию изменений, что, как правило, связано с путями поступления пестицида в организм животного.

В основном токсические вещества поступают в организм через дыхательные пути, оказывая на органы более сильное токсическое действие. Объясняется это тем, что из легких они попадают в кровь, минуя печеночный барьер. В дыхательных путях они могут воздействовать местно на слизистые оболочки и паренхиму органа, вследствие чего развивается гиперемия и возникают диапедезные кровоизлияния, наблюдается гиперсекреция бронхиальных желез с обильным скоплением секрета в трахее и бронхах.

При наружном осмотре после определения положения трупа и трупного окоченения необходимо осмотреть видимые слизистые оболочки и естественные отверстия. При отравлениях часто наблюдается резкая застойная гиперемия, цианоз слизистых оболочек, могут быть

кровоизлияния и кровотечения. Далее определяют состояние кожи и подкожной клетчатки (отеки, инфильтраты, застойные явления и др.). Вскрывают полости, осматривают органы.

Особое внимание следует обращать на содержимое полостей и желудочно-кишечного тракта. Необходимо учитывать, что при поступлении пестицидов с кормом или водой наиболее значительные изменения отмечают в сычуге, желудке, кишечнике, печени, почках, мочевом пузыре.

Желудок, преджелудки и кишечник у жвачных вскрывают в следующем порядке. Накладывают двойные лигатуры на нижний конец пищевода и начальный отдел двенадцатиперстной кишки, отделяют преджелудки, желудок и помещают в отдельную посуду (таз).

Затем извлекают толстый и тонкий отделы кишечника и кладут в отдельную посуду. Это делают для того, чтобы не допустить загрязнения содержимым ЖКТ грудной и брюшной полостей, а также для взятия их содержимого для ВХТА.

При этом отмечают состояние слизистой оболочки (наличие язв, некротических очагов, кровоизлияний, воспалительных процессов).

Далее приступают к исследованию содержимого ЖКТ: вид, количество (по объему и массе), консистенция, цвет, запах, pH и др.

На отравление могут указывать: крупинки и кристаллы нерастворимых порошкообразных веществ в содержимом или на стенках желудка; запах содержимого желудка или преджелудков (горького миндаля — при отравлениях синильной кислотой, неприятно удушливый — техническими образцами ФОС); окраска содержимого (желтая — при отравлениях солями хрома, азотной, пикриновой кислотой); кровянистое содержимое желудка; состояние слизистых оболочек: гиперемия, кровоизлияния, язвы, серо-желтая или зеленоватая окраска; поражение начальных отделов ЖКТ (пищевода, желудка, двенадцатиперстной кишки); изменение цвета и консистенции крови.

В почках и мочевыводящих путях при отравлениях обнаруживают застойные явления, в почках еще могут наблюдаться и дистрофические изменения. При вскрытии мочевого пузыря необходимо обращать внимание также на цвет, консистенцию и запах мочи.

Далее вскрывают черепную коробку и осматривают мозговые оболочки, мозг; учитывают состояние сосудов, отеки тканей, кровоизлияния и т. п.

7.13. ВЗЯТИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

При подозрении на отравление в лабораторию направляют материал не только на ХТА, но и для гистологического исследования. С этой целью направляют: 1) содержимое желудка — не удаляя желудок из полости, предварительно перемешивают его содержимое, затем осторожно, не загрязняя, берут его часть; для перемешивания нельзя пользоваться металлическими предметами; 2) отрезок тонкого кишечника, длиной до 0,5 м, из наиболее пораженной части, вместе с содержимым (до 0,5 кг); 3) отрезок толстого отдела кишечника, длиной до 40 см, из наиболее пораженной части, вместе с содержимым (до 0,5 кг); 4) часть печени, 0,5–1 кг, с желчным пузырем — от крупных животных, от мелких — печень берут целиком; 5) одну почку; 6) мочу (0,5 л); 7) скелетную мускулатуру (0,5 кг).

Кроме того, в зависимости от предполагаемого отравления дополнительно посылают: при подозрении на отравление через кожу (например, путем инъекции) — часть кожи, клетчатки и мышцы из места предполагаемого введения яда; при подозрении на отравление газами (сероуглерод, угарный газ и др.) — наиболее полнокровную часть легкого, до 0,5 кг, трахею, часть сердца, 200 мл крови, часть селезенки, головной мозг. Трупы мелких животных и птиц направляют в лабораторию целиком.

Для гистологического исследования (при хроническом отравлении) посылают кусочки размером 2×1 см из следующих органов: печени, почек (обязательно с наличием коркового и мозгового слоев), сердца, легкого, селезенки,

лимфоузлов, языка, скелетной мускулатуры; отрезки пищевода, желудка, тонкого и толстого отделов кишечника (длиной 5 см и шириной 2 см); половину мозга в стеклянной банке.

Кусочки должны быть взяты из различных участков органов на границе пораженной и непораженной частей ткани и помещены в 10% -ный раствор формалина из расчета на одну часть патматериала 15 частей водного раствора формалина.

7.14. ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

При патоморфологическом исследовании наряду с определением характера изменений следует обращать внимание на их локализацию, распространенность и степень выраженности.

Пестициды оказывают местное, рефлекторное и резорбтивное действие. При местном действии изменения локализуются в месте соприкосновения яда с тканью. При этом наблюдается раздражающее и некротизирующее действие. Раздражающим действием обладают: гексахлоран, фтористый и кремнефтористый натрий, цианамид кальция, формалин, препараты мышьяка, минеральные масла.

Местное действие является результатом физико-химического взаимодействия пестицида с биохимическими компонентами тканей животных. При различного вида местных действиях в ЦНС поступают импульсы, вызывающие соответствующие рефлекторные реакции. Поэтому местное действие обусловлено общим состоянием организма, в частности состоянием ЦНС.

Резорбтивное действие связано с всасыванием пестицида, разносящегося током крови по всему организму. Большинство ядов, циркулируя в крови, более или менее одинаково действует на ряд органов.

ФОС избирательно действуют на фермент нервной системы — холинэстеразу, мышьяк-содержащие и ртутьорганические пестициды блокируют сульфгидридные группы ферментов белков.

В ЖКТ помимо очагов некроза и эрозий наблюдаются резко выраженные сосудистые расстройства (гиперемия, кровоизлияния, воспаления). Значительные изменения отмечают в печени. Печень играет важную роль в нейтрализации токсических веществ. Вследствие постепенного накопления в ней ядовитых веществ ткань печени подвергается зернистой и жировой дистрофии. Длительное поступление в организм пестицидов приводит к циррозу печени.

Почти все пестициды вызывают некробиоз и некроз эпителия извитых канальцев почек, десквамацию эпителия в мочевом пузыре, в клубочках — гиперемия, отек.

Указанные изменения в клетках являются следствием расстройства кровообращения. Они имеют распространенный характер, сопровождаются изменениями количества и качества крови, а также кровеносных сосудов, повышением проницаемости сосудистых мембран, что приводит к отеку и диapedезу эритроцитов.

К наиболее закономерным расстройствам кровообращения в органах относится венозная гиперемия. При вскрытии отравленных животных застойно гиперемизированные органы — печень, почки, легкие и др. — темно-красного оттенка, синюшные, с отчетливо выступающими, переполненными кровью сосудами. В легких, ЖКТ и коже, кроме того, наблюдается отек.

На основании патоморфологических исследований можно судить о характере отравления и о том, к какой группе относится яд. Если при вскрытии трупа установлены значительные изменения в ЖКТ, сопровождающиеся диффузным кровоизлиянием под серозную и слизистую оболочки желудка, тонкого кишечника, а также множественные геморрагии в паренхиматозных органах, то можно предположить отравление минеральными ядами (характерный признак — геморрагический диатез). Указанные изменения характерны также для отравления пестицидами. Изменения в крови, придающие ей светлорасную окраску (в свежем трупе), характерны для ядов с выраженным общетоксическим действием из класса цианистых соединений.

Отсутствие видимых патологических изменений при вскрытии с учетом тяжелых нервных расстройств, отмеченных в клинике, дает основание подозревать отравление ядовитыми растениями.

7.15. ПОСЛЕУБОЙНАЯ ДИАГНОСТИКА ОТРАВЛЕНИЙ ЖИВОТНЫХ

Патологоанатомические изменения в тушах и органах отравившихся животных имеют общие признаки с таковыми в мясе больных животных. Поэтому необходимо учитывать следующие внешние признаки.

1. Состояние места разреза: у туш от здоровых животных — неровное, сильно пропитанное кровью; у туш больных и вынужденно убитых животных при тяжелых формах отравления — ровное, слабо инфильтрировано кровью, что не изменяет окраску этого участка по сравнению с остальными мышцами туши. Степень обескровливания бывает удовлетворительная, плохая или очень плохая, поэтому мясо будет иметь темно-красный цвет, на разрезе мышц — отдельные кровянистые участки, жировая ткань при этом приобретает розовый цвет; заметно выражено кровенаполнение внутренних органов.

2. Кровоизлияния различной силы и интенсивности на слизистой ротовой полости и серозных покровах часто связаны с развитием вторичного заболевания у отравившихся животных вследствие проникновения в кровь кишечной микрофлоры, в том числе из группы возбудителей пищевых токсикоинфекций.

3. Изменения в лимфатических узлах: более выражены с развитием вторичных заболеваний. В тушах здоровых животных они имеют нормальный вид и структуру, поверхность разреза — светло-серого или слабо-желтоватого цвета. При отравлениях и развитии вторичного заболевания — набухшие, увеличены в размере, на разрезе — сиренево-розовой окраски.

Ангиотропные яды оказывают действие на стенки кровеносных сосудов: перерождение сосудов вызывает

Протокол патологоанатомического вскрытия

Протокол патологоанатомического вскрытия содержит следующие разделы: введение, описательная часть, заключительная часть, включающая патологоанатомический диагноз, лабораторные исследования и заключения о причине смерти животного.

В описательной части дается описание всех органов и тканей как измененных, так и неизмененных. Описание органов и тканей ведется простым, понятным (не специалисту) языком, без применения специальной терминологии. При необходимости придерживаться ниже следующей схемы описания органов.

Описание компактных органов (печень, почки, легкие, селезенка и др.)

Размер (объем, вес) определяется по состоянию краев, напряжению капсулы и набуханию паренхимы из разрезанной капсулы или по результатам измерения и взвешивания.

Форма (общий вид и очертание, соотношение частей характер краев: острые, тупые, закругленные).

Поверхность (цвет, прозрачность, степень наполнения кровеносных сосудов, влажность поверхности, форма поверхности, возвышение и углубления, блеск, муть, наложения).

Консистенция (органа в целом, отдельных частей участков или гнезд).

Вид поверхности разреза (рисунок строения, характер стекающей жидкости).

Описание полостных органов (желудок, кишечник и др.)

Положение органа (нормальное или смещенное).

Величина.

Форма.

Содержание (количество, цвет, прозрачность, консистенция, запах, отношение к стенкам полости).

Слизистая оболочка (толщина, вид, цвет, характер секрета).

Состояние подслизистого слоя, мышечной и серозной оболочек.

Описание серозных полостей (брюшной, грудной и сердечной сорочки)

Положение органов в полости (нормальное или смещенное).

Постороннее содержимое (количество, прозрачность, цвет, запах, состав).

Серозные оболочки — брюшина, плевра, эпи- и перикард (влажность, сухость, блеск, цвет, гладкость, наличие наложений и спаек).

Патологоанатомический диагноз _____

Лабораторные исследования _____

Заключение _____

Дата

подпись

ФИО, должность

мышьяк; сильную сократимость, а затем паралич мышечных волокон — хлорид бария; увеличение проницаемости, способствующее появлению кровоизлияний — зоокумарин и другие производные оксикумарина.

Остеотропные яды вызывают: остеопороз — ртуть; интенсивный рост костной ткани — фосфор, фтор.

Дерматотропные яды вызывают токсические сыпи, дерматиты, некрозы: хлор, йод, фосфор, гречиха, клевер, спорынья и др.

Энзиматические яды (ферментные) вызывают угнетение активности ферментов: холинэстеразы — ФОС, карбаматы; сульфгидрильных групп белковых ферментов — мышьяк и ртутьсодержащие соединения.

Яды перечисленных типов не всегда дают такую определенную клиническую картину и патологоанатомические изменения, как описано. Часто действие ядов вызывает многообразные изменения в организме — об этом необходимо помнить при постановке диагноза на отравление.

Для некоторой ориентировки в том, чем могло быть вызвано отравление животных, можно пользоваться краткой таблицей, составленной профессором В. З. Черняком, где указаны наиболее характерные патологоанатомические изменения, возникающие у животных при отравлении некоторыми ядами.

Домашнее задание.

Составить протокол вскрытия.

Вопросы для самопроверки:

1. Каковы особенности патологоанатомического вскрытия трупов при отравлениях ядохимикатами?
2. Что необходимо сделать и какие исследования необходимо провести, прежде чем отправить труп на завод для приготовления мясокостной муки?
3. Что нужно сделать с трупом, если в нем обнаружены ртутьорганические вещества?
4. Можно ли при вскрытии трупа определить, каким путем попал яд в организм?
5. В какой последовательности отбирают патматериал у животных при отравлении пестицидами?
6. Что при вскрытии трупа может указывать на отравление определенным химическим веществом?
7. Какой патматериал и в каком объеме посылают в лабораторию для ХТА?

Тема 8. ОТБОР ПРОБ ДЛЯ АНАЛИЗА ПЕСТИЦИДОВ

ЗАДАЧА

Одной из главных задач является правильно взять средние биологические пробы для проведения ХТА.

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Ознакомить студентов с правилами отбора проб патологического материала, кормов, оформлением документации и пересылки их для ХТА в лабораторию.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Набор инструментов для вскрытия трупов и отбора патматериала лабораторных животных: ножницы с тупыми концами, нож, скальпель, пинцеты, гомогенизатор, выпарительные фарфоровые чашки, весы, колбы емкостью 50–200 мл, воронки делительные 100–250 мл, стеклянные палочки, пробирки с притертыми пробками 50–100 мл, мерные цилиндры 50–150 мл, сено, силос, зерно, клей, тара, лощеные листы. Материал проб упаковывают, наклеивают этикетки и пишут сопроводительные записки.

ЗАДАНИЕ:

1. Подготовить посуду для отбора патматериала при подозрении на отравление животных.
2. Отобрать все корма, которые скармливали животному, а также корм, оставшийся в кормушке, и воду.
3. От больных животных при подозрении на отравление отобрать пробы: рвотные массы, мочу, фекальные массы, растения (траву) для ботанического анализа.

4. Подготовить сопроводительный документ (см. образец с. ...).

ОТБОР ПАТОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

При подозрении на отравление животных в лабораторию направляют материалы от трупов павших животных. Одновременно с целью определения источника отравления посылают все корма (по 1 кг каждого вида), которые скармливали животному. Кроме этого, обязательно посылают остатки кормов из кормушки и воду.

Для химико-токсикологического исследования в лабораторию посылают в отдельных банках следующий материал:

а) часть пищевода и пораженную часть желудка с содержимым (в количестве 0,5 кг), а от крупного и мелкого рогатого скота и верблюдов — часть пищевода и сычуга и небольшое количество содержимого из разных мест сычуга, рубца. Содержимое желудка предварительно (не выбирая из желудка) перемешивают, после чего осторожно, чтобы не загрязнить, берут часть его. Для перемешивания нельзя использовать металлические предметы;

б) отрезок тонкого отдела кишечника (длиной до 0,5 м) из наиболее пораженной части вместе с содержимым (до 0,5 кг);

в) отрезок толстого отдела кишечника (длиной до 40 см) вместе с содержимым (перевязывают лигатурой с двух концов отрезка);

г) часть печени (0,5–1 кг) с желчным пузырем (от крупных животных, а от мелких животных — печень целиком);

д) одна почка;

е) скелетная мускулатура общим весом 0,5 кг;

ж) вода: пробы воды берут в количестве 500 мл с помощью чистого ведра, ковша. При взятии воды из открытого водоема воду необходимо перемешивать чистой палкой, так как некоторые пестициды плохо растворяются в воде;

з) молоко: среднюю пробу молока (200–250 мл) берут сразу же после дойки в чистую посуду при помощи

Ф-02-06-01-2012

Регистрационный № _____
от « ____ » _____ 20 ____ г

В ГАУ ТО «ТОВЛ»
625017, Тюменская область, г.
Тюмень,
ул. Механизаторов, 5

Заявка
на проведение лабораторных исследований/испытаний (измерений)

Наименование заявителя _____

(наименование/ФИО, адрес, телефон)

При этом направляется _____

(вид материала)

Вид исследования: _____

Наименование изготовителя _____

(наименование, адрес, телефон)

Объем партии _____

(кг, л, шт.)

Дата изготовления _____

НД на продукцию _____

Объем пробы _____

(кг, л, шт.)

Дата отбора _____

Место отбора _____

Цель отбора: испытания продукции в соответствии с требованиями _____
(указать документ ГОСТ, ТУ и т. д.)

Выбор метода исследований/испытаний: _____

Выбор метода исследований/испытаний предоставляю лаборатории _____

Подпись

Пробы упакованы и опечатаны, не опечатаны (нужное подчеркнуть)

Остатки образцов вернуть: да ☐ нет ☐

Мною,

(должность, Ф.И.О., физ. лица или лица, действующего от имени заказчика)

подтверждается факт отбора вышеуказанных проб (образцов) материалов
и гарантируется своевременная оплата за проведенные лабораторные
исследования в соответствии с выставленными документами.

(Должность)

(Подпись)

(ФИО)

М. П.

металлического пробника. Пробник опускают в бидон или цистерну с молоком до дна, верхнее отверстие закрывают пальцем и так набирают столб молока, высота которого равна уровню молока в сосуде. Молоко можно консервировать

40%-ным формальдегидом — 10 капель на 1 пробу или 10%-ным раствором двуххромовокислого калия, добавляя 20 мл на 1 л молока;

и) пробы рыб посылают для исследования целыми тушками массой до 1 кг;

к) трупы пчел берут массой до 10 г, плюс соты (100 г).

Кроме того, в зависимости от особенностей предполагаемого отравления дополнительно посылают:

- при подозрении на отравление через кожу (путем инъекции) — часть клетчатки и мышцы из места предполагаемого введения яда, в размере 10×10 см;
- при подозрении на отравление газами (синильной кислотой, сероуглеродом и т. д.) — наиболее полнокровную часть легкого (0,5 кг), трахею, часть сердца, 200 мл крови, часть селезенки и головного мозга. От мелких животных (в том числе и птиц) органы берут целиком.

При вскрытии открытого из земли трупа животного надо взять: сохранившиеся внутренние органы массой до 1 кг, скелетную мускулатуру массой 1 кг, землю под трупом (0,5 кг из двух-трех мест) и часть трупных костей (0,5 кг).

При подозрении на отравление веществами, употребляемыми для борьбы с сельскохозяйственными вредителями, минеральными удобрениями, посылают пробы в количестве 100 г.

От больных животных при подозрении на отравление посылают: рвотные массы, желательны первые порции; мочу — все количество, которое возможно получить; кал — в количестве 0,5 кг; содержимое желудка, полученное через пищеводный зонд; корма и вещества, которые могли явиться причиной отравления.

При подозрении, что отравление наступило вследствие поедания ядовитых растений, берут для ботанического анализа пробы растений в следующем порядке: деревянную рамку с внутренним диаметром в 1 м² накладывают на травостой луга и пастбища в местах выпаса скота; оказавшиеся внутри рамки растения срезают под корень. Если травостой однотипный, пробу с 1 га луга или пастбища берут с

1

большого охвата различных растений и посылают среднюю пробу. Если пробу трав, взятых для исследования, можно доставить в лабораторию в течение нескольких часов, то травы посылают в сыром виде. Пробы должны быть взяты ветеринарным специалистом или зоотехником. Материал, взятый для химико-токсикологического исследования, нельзя обмывать и держать вместе с металлическими предметами; его отправляют в чистом, не консервированном виде. Консервировать материал животного происхождения можно только в том случае, если он будет доставлен в лабораторию не ранее, чем через три-четыре дня после взятия; консервировать такой материал можно только спиртом-ректификатом (в соотношении одна часть спирта + две части патматериала). Одновременно посылают и пробу спирта (не менее 50 г), в котором законсервирован материал.

Упаковывают материал в чистые полиэтиленовые мешки в два слоя, широкогорлые стеклянные или глиняные банки с плотно закрывающимися стеклянными притертыми пробками или чистой бумагой, обвязывают тонким шпагатом или толстой крепкой нитью, концы которой опечатывают сургучной печатью.

На каждую банку наклеивают этикетки, на которых чернилами или простым карандашом записывают, какие органы и в каком количестве (по массе) помещены в банках, вид и кличку животного, дата падежа и вскрытия трупа животного, указывают, какое подозревается отравление и кому принадлежит животное.

Корма направляют в ветеринарную лабораторию при необходимости санитарно-гигиенического исследования (исследования ботанического состава, в том числе на присутствие вредных и ядовитых растений, на остаточные количества пестицидов, определение питательной ценности, физико-химический анализ и токсико-микологическое исследование).

Для исследования на остаточные количества пестицидов пробы различных кормов берут в количестве 1 кг. Следует брать среднюю пробу из различных участков для того, чтобы иметь правильное представление о качестве всего

запаса того или иного вида корма. Пробы корма помещают в чистые стеклянные банки, бумажные или целлофановые пакеты. Объемные корма при взятии пробы измельчают ножницами. При взятии проб кормов на корню (трава, листья, стебли) следует пользоваться пинцетом, ножницами и другими режущими инструментами.

На каждый отправляемый в лабораторию материал заполняют сопроводительный документ (см. образец). Сопроводительное письмо посылают в запечатанном конверте, одновременно с материалом, почтой или с нарочным.

В сопроводительном письме указывают вид, пол и возраст животного, от которого взят материал, на какое исследование посылается материал, краткое описание клинических признаков и патологоанатомических изменений.

ОБРАЗЕЦ НАПИСАНИЯ СОПРОВОДИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Ветеринарная бактериологическая лаборатория

наименование лаборатории

Химико-токсикологический отдел

наименование отдела

наименование организации-отправителя

При этом отправляется для химико-токсикологического исследования патологический материал:

Банка № 1 — вес брутто 840 г — содержимое желудка и его стенка.

Банка № 2 — вес брутто 940 г — печень с желчным пузырем.

Банка № 3 — вес брутто 650 г — почка.

Банка № 4 — вес брутто 750 г — моча из мочевого пузыря.

Банка № 5 — вес брутто 860 г — скелетные мышцы.

Банка № 6 — вес брутто 1340 г — остатки корма из кормушки свиноматки возрастом 3 года № 0537, принадлежащей колхозу «Рассвет».

Дата заболевания животного: • ____ • ____ 20__ г.

Дата гибели: • ____ • ____ 20__ г.

Клиническая картина: рвота, сухой кашель, отсутствие аппетита, посинение в области нижней части живота, периодическая дрожь, понос.

Данные патвскрытия: окоченение трупа хорошо выражено, кожа и подкожная клетчатка анемичны. Слизистая оболочка всего кишечника набухшая, местами с точечными кровоизлияниями. Печень и почки в стадии перерождения, рисунок их стертый.

Предположительный диагноз: отравление ртутью.

Подпись лица, направляющего патматериал: _____

четко фамилия и инициалы

При посылке образцов корма указывают его название, дату взятия образца, с какого угодья. Если корм получен с завода или заготовительного пункта, следует указать, с какого именно. При необходимости к письму прилагают дополнительные сведения, в частности, какая помощь оказана животному, какие лекарственные средства применялись, с какого времени скармливался корм животному и т. д. При отправке материала из рыбхоза указывают клинико-эпизоотологические данные.

8.1. ПРАВИЛА ОТБОРА ПРОБ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Высокая ответственность при отборе проб вызвана тем, что ошибки могут привести к неправильной оценке исследуемых образцов и обесцениванию работы аналитика при использовании самых чувствительных и точных методов исследования¹.

Работники, занимающиеся отбором проб, пользуются следующей терминологией.

1. Ареал отбора проб — площадь сельскохозяйственных угодий одной территории или одного комплекса хозяйств.

2. Площадь отбора проб — площадь поля под одной культурой.

3. Схема отбора проб — разработанный на научной основе план сроков отбора проб. Он составляется так, чтобы сроки отбора совпадали со «сроками ожидания», установленными в инструкциях по проведению защитных мероприятий.

4. Сыпучий материал — сухой материал (зерно, концентрированные и гранулированные корма).

5. Соломоподобный материал — материал, характеризующийся волокнистой структурой, отдельные частицы его связаны между собой.

¹ Правило утверждено письмом МНЗ СССР от 21 августа 1979 г №2087-79.

6. Вегетирующие растения — живые растения, произрастающие на лугах и пастбищах.

7. Поштучный материал — материал, состоящий из отдельных образцов таких культур, как свекла, капуста, картофель, бахчевые и др.

8. Партия — любое количество однородного по качеству продукта, предназначенного к одновременной приемке, сдаче, отгрузке, хранящееся в одном помещении и оформленное одним документом о качестве.

9. Единая упаковка — фляга, ящик, металлическая корзина, бочка, барабан и другие виды упаковок.

10. Выемка — небольшое количество продукта (зерна, комбикорма, семян, картофеля и др.), отобранного из партии за один прием.

11. Исходный образец — совокупность всех выемок или выборок, отобранных из партии или участка.

12. Разовая (точечная) проба — проба, отобранная из каждой единицы упаковки или единицы продукции (говядины, баранины и мяса других видов убитых животных и птиц).

13. Общая проба — совокупность разовых проб.

14. Средняя проба — общая проба после тщательного перемешивания.

15. Навеска — точно отвешенная часть среднего образца, выделенная для анализа.

8.2. ТЕХНОЛОГИЯ ОТБОРА ПРОБ

Отбор проб складывается из нескольких этапов: отбора выемок, выборок, разовых проб, составления исходного образца, общей пробы, средней пробы; составления среднего образца; выделения навесок для анализа.

СПОСОБЫ ОТБОРА ПРОБ

Метод конверта (К) — способ отбора проб сыпучего или поштучного материала, хранящегося насыпью в зависимости от величины склада или хранилища. Применяется метод одиночного, двойного или тройного конверта.

Метод квартования — способ составления среднего образца из исходного. Материал необходимо высыпать на гладкую, чистую и сухую поверхность, чтобы на ней образовалась пирамида с основанием в форме квадрата. Тщательно перемешать, с помощью двух коротких дощечек со скошенными ребрами набрать сыпучий растительный материал с двух противоположных концов и ссыпать его на середину квадрата до тех пор, пока слой не приобретет форму продолговатого холмика. Затем набрать дощечками материал с обоих концов холмика и ссыпать его на середину. Сформированную таким образом пирамиду расплющить в слой, имеющий форму квадрата, и поделить его двумя диагоналями на 4 треугольника, из которых два противоположных отобранных отбросить, а из двух оставшихся снова создать квадрат и поделить его двумя диагоналями на 4 треугольника. Эту процедуру повторять до получения средней или лабораторной пробы нужной величины (1 кг — лабораторная проба).

Метод отбора проб по диагонали (ПД). Этим методом отбирают пробы от вегетирующих растений, к которым имеется легкий доступ. По диагонали поля в 7–10 точках, на равных расстояниях, в определенных интервалах берут пробы растений, достаточные для получения исходного образца.

Отбор проб по двум смежным сторонам (СС). Этим методом отбирают пробы от вегетирующих растений, к которым доступ в глубине поля затруднен (например, кукуруза, зерновые, рапс). На двух смежных сторонах намечают три-четыре точки так, чтобы они располагались по всей длине стороны. Затем на расстоянии 5, 10 и 15 м от края поля берут пробы. Общее количество отобранного материала должно соответствовать величине исходного образца.

Отбор проб культур в закрытом грунте. Отбирают методом конверта, а при больших площадях — по системе двойного или тройного конверта.

Метод отбора проб с помощью пробоотборника. Данный способ используют при отборе проб со складов, силосохранилищ, средств транспорта. Принцип отбора проб этим методом заключается в выемке по схеме конверта проб с верхнего, среднего и нижнего слоев материала с каждого

пункта конверта. При отборе проб используют различные пробоотборники и приспособления.

Техника подготовки проб к исследованию. Растения на поле срезают серпом или ножом, выкапывают или вырывают из земли. Пробы соломоподобного материала, жома и подобных им кормов отбирают рукой, следя за тем, чтобы не разорвать и не сломать отдельные фрагменты материала. Приспособление для отбора проб и руки отбирающего должны быть чистыми и сухими.

Составление исходного образца, общей пробы заключается в объединении всех выемок разовых проб. Исходный образец, общую пробу готовят в чистом сосуде, на чистом полотняном полотенце соответствующей плотности или на листе бумаги, чтобы предупредить падение частиц проб на землю.

Составление средней пробы. Среднюю пробу выделяют из общей путем квадратирования.

Составление среднего образца. Средний образец выделяют из средней пробы или исходного образца после тщательного перемешивания, квадратирования, размельчения и повторного перемешивания. Растения, загрязненные землей, а также их корни перед выделением среднего образца следует вымыть под проточной водой.

Поштучный материал четвертуют или делят пополам. При направлении проб на определение дитиокарбаматов до начала анализа нельзя разрезать овощи и фрукты, а также надрезать свежий растительный материал. Отбор проб производят в соответствии с таблицами 21, 22.

Отобранные жидкие пробы помещают в стеклянную посуду и закрывают пробками. Пробы мяса, колбасы и других продуктов заворачивают каждую отдельно в пергаментную бумагу и укладывают в бумажные или полиэтиленовые пакеты. Пробы овощей, сыпучих материалов помещают в матерчатые или бумажные пакеты. К каждому образцу независимо от места его отбора прикрепляют этикетку или вкладывают ее внутрь. Образцы, доставленные в лабораторию по почте или лицами, не отвечающими за отбор, пломбируют или опечатывают.

Отбор проб растительного материала на корню

Максимальная величина поля для отбора проб	Материал	Способ отбора проб	Масса средней пробы или выходного образца, кг	Подготовка среднего образца	Масса среднего образца, кг
Зерновые					
100 га	Злаковые на корню	Методы СС. 0,5 кг в точ- ке.	3	Зерно разделить, измельчить, тща- тельно перемешать и выделить сред- ний образец.	0,25- 0,50
Зеленые корма					
100 га	Мелкосемян- ные, струч- ковые, зерно- вые и др.	Метод ПД. Срезать по 10-15 целых растений через равные промежутки.	5	Общую пробу измельчить, переме- шать и выделить средний образец.	0,5-1,0
100 га/100 т	Кукуруза, подсолнеч- ник, кормо- вая капуста	Метод СС. Срезать по три растения в каждой точке.	3	Собранный материал измельчить, перемешать и выделить среднюю про- бу методом квадратирувания.	0,5-1,0
Корнеклубнеплоды					
50 га/100 т	Сахарная свекла	Метод ПД. Вырвать не менее 15 це- лых расте- ний.	Не менее 10 кг	Листья отделить и считать отдельной пробой, измельчить их, перемешать и выделить средний образец. Корни вы- мыть, обсушить, разрезать на четыре части, взять от каждого по одной чет- верти, четвертинки измельчить, пере- мешать и выделить средний образец.	По 0,5 кг

Таблица 22

Отбор фуража со складов, баз, хранилищ, транспортных средств

Максимальная величина пробы для отбора проб, т	Материал	Способ отбора проб	Величина средней пробы или исходного образца, кг	Подготовка среднего образца	Величина среднего образца, кг
Зерно, жмых, шрот					
100	Зерно, жмых, шрот из плоских хранилищ	В каждом сегменте поверхности около 100 м ³ брать пробу методом конверта из трех слоев.	10		1,0
100	Зерно, жмых, шрот из средств транспорта	С каждого транспортного средства брать пробу методом конверта.	10	Зерно измельчить, тщательно перемешать и выделить средний образец.	1,0
100	Зерно, жмых, шрот из закромов, трюмов судов и цистерн	Из всех имеющихся в данной таре отверстий с трех слоев или пробоотборником во время перегрузки.	10		1,0
100	То же, из мешков	Пробоотборником из разных мест отдельных мешков.	7		0,5-1,0

Максимальная величина пробы для отбора проб, т	Материал	Способ отбора проб	Величина средней пробы или исходного образца, кг	Подготовка среднего образца	Величина среднего образца, кг
100	Силос, свекловичный жом, пульпа, отвары	Пробоотборником при удалении верхнего слоя на глубине 30 см.	2	Перемешать, выделить средний образец.	0,25
Картофель, свекла и др.					
100	В хранилищах	Пробоотборником с верхнего, среднего и нижнего слоев.	7	Материал разделить на четыре части, взять одну четверть, перемешать, измельчить и выделить средний образец.	0,5-1,0
Одно сред-ство транс-порта	В средствах транспорта	Пробоотборником с верхнего, среднего и нижнего слоев.	3	То же	0,5-1,0
Соломоподобный материал					
100	Не прессованный	Пробоотборником на расстоянии 50 см от верха и низа из 20 мест.	2	Измельчить, перемешать и выделить средний образец.	0,1-0,2

Максимальная величина пробы для отбора проб, г	Материал	Способ отбора проб	Величина средней пробы или исходного образца, кг	Подготовка среднего образца	Величина среднего образца, кг
До 100	Прессованный	Проботборником из тюков после снятия проволоки. Брать горсть из трех разных мест, стараясь не ломать растения.	2	То же	0,1—0,2
50 га/100 т	Кормовая свекла, брюква, морковь	Метод ПД. Не менее 15 целых растений.	Не более 15 корней, не менее трех	Корни вымыть, обсушить, нарезать на четыре части, от каждой взять $\frac{1}{4}$. Четвертинки измельчить, перемешать и отвесить средний образец.	0,5
50 га/100 т	Картофель	Метод ПД. Из 15 точек взять около 50 гнезд выборочно.	Не менее трех	Клубни вымыть, обсушить, взять от каждого по половине, измельчить и отвесить средний образец.	0,5

Прием проб. Все образцы, поступающие в лабораторию, осматривают, вскрывают, регистрируют в журнале в соответствии с сопроводительной картой, отмечают дату поступления, кем направлен образец, место и дату отбора, наименование пробы, ее характеристику, основные причины возможного загрязнения, массу образца, подпись лица, принявшего образец.

Вопросы для самопроверки:

1. Опишите порядок взятия материала для токсикологического анализа.
2. По каким признакам на вскрытии можно заподозрить отравление?
3. Пробы каких органов и в каком количестве (объеме) берут для ХТА?
4. Какие документы отправляются в лабораторию вместе с взятыми пробами?
5. Как отбираются пробы овощной продукции для ХТА?

Вопросы для самостоятельной работы, изложить в письменной форме:

1. Опишите, как можно приблизительно определить по запаху, цвету, каким химическим веществом отравилось животное.
2. Составьте акт патологоанатомического вскрытия в производственных условиях (в период практики).
3. Опишите технику безопасности при работе с патологическим материалом и химреактивами в токсикологической лаборатории (отдел посещения ветлаборатории).

Контрольные вопросы:

1. К чему может привести при отборе проб несоблюдение правила, утвержденного письмом МНЗ СССР от 21.08.1979 г. № 2087-79?
2. Какими методами отбирают сыпучий материал? Дать им краткую характеристику.
3. Какие вегетирующие растения вы знаете и какими методами отбирают их пробы?

4. Назовите терминологию, употребляемую при отборе проб (например, партия, выемка и т. д.).

5. Каким методом отбирают пробы от вегетирующих растений, к которым имеется легкий доступ и к которым доступ затруднен?

6. Как врач-токсиколог принимает пробы, поступившие в лабораторию, и по какой причине их могут забраковать?

8.3. ХТА ПРОБ, ПОСТУПИВШИХ В ЛАБОРАТОРИЮ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Показать студентам, в какой последовательности принимают пробы, поступившие в лабораторию, а затем составить точный подробный план анализа этих проб. Каждый студент после завершения исследований составляет акт ХТА по предлагаемой форме (см. с. 199).

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Набор инструментов для отбора проб, посуда, нитрат-тестер для определения нитратов и нитритов, реактивы для определения наличия хлорида натрия, гомогенизатор для измельчения проб, лабораторные животные (белые мыши, белые крысы) для биологических исследований.

Поступивший в лабораторию материал делят на части в зависимости от характера предполагаемого исследования. Одну из частей опечатывают и сохраняют для контроля в случае возникновения спорных вопросов.

При острых отравлениях: в первую очередь исследуют рвотные массы, содержимое зоба, желудка, кишечника и испражнения.

При гибели животных: целесообразнее вначале исследовать паренхиматозные органы, уже потом — содержимое желудка и кишок, так как искомого яда они могут и не содержать при длительном хранении. Поступившие на исследование материалы регистрируют в специальном журнале

Образец сопроводительного документа

Ф-04-ГПО-01-03-2014		
Исследование № _____	В ГАУ ТО «ТОВЛ»	
Шифр пробы _____	625017, Тюменская область,	
Дата « ____ » _____ 20__ г	г. Тюмень, ул. Механизаторов, 5	
Сопроводительный документ		
Владелец _____		
Адрес, телефон владельца _____		
Животное _____	возраст _____	порода _____ пол _____
Предварительный диагноз _____		
Клинические признаки _____		
Исследуемый материал _____		
Дата взятия материала _____		
Прошу исследовать на _____		
_____ (должность)	_____ (подпись)	_____ (фамилия и инициалы)
Отметка лаборатория	Дата поступления материала _____ Доставлено проб _____	
	Забракованы пробы: _____	
	(номера проб, причины)	
	: Специалист, принявший пробы _____	
(подпись) (ФИО)		

(по определенной форме Г90). Прежде чем начать анализ материала, химик-токсиколог должен:

- подробно ознакомиться с документами, присланными вместе с пробами;
- тщательно сверить надписи на банках и упаковках с данными, указанными в сопроводительных документах, проверить целостность укупорки и печати;
- убедиться в том, что проведено бактериологическое исследование и исключены инфекционные болезни (если это необходимо);
- провести осмотр упаковки и материала;
- сделать подробное описание и взвешивание каждой упаковки.

При описании химик-токсиколог отмечает, консервирован ли материал, описывает его внешний вид, морфо-

логический состав, цвет, запах и наличие посторонних включений, давая им характеристику. Особое внимание обращает на акт патологоанатомического вскрытия и на данные анамнеза: применяли ли в хозяйстве или на окружающих пастбищах какие-либо ядохимикаты для обработки животных, растений и т. п. Результаты осмотра проб подробно вносят в рабочий журнал.

Обычно присланный материал ориентировочно делят на три части: одну часть печатают для хранения на шесть месяцев; две части используют для качественного и количественного определения ядовитых веществ. С целью предотвращения их химического превращения материал необходимо исследовать в день поступления. При хранении некоторые токсические вещества (синильная кислота, атропин) могут разлагаться, особенно в случаях прижизненного подтверждения диагноза.

После ознакомления с документами, их регистрации, осмотра и описания материала химик-токсиколог должен составить точный и подробный план анализа. План исследований определяется результатами изучения сопроводительных документов и внешнего осмотра проб. От правильно составленного плана во многом зависит оперативность и точность исследований. При этом необходимо учитывать, что объекты анализа в большинстве случаев неповторимы.

8.4. ПЛАН ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

План химико-токсикологического исследования определяется следующими моментами.

1. Вопросами, которые ставятся перед химиком-токсикологом хозяйственными организациями или судебными органами. Эти вопросы в первую очередь определяют, в каком направлении будет проводиться исследование: нужно ли только обнаружить яд или определить его количество, или же необходимо установить подлинность тех или иных химических веществ, применявшихся в хозяйстве.

2. Данными сопроводительных документов: обстоятельства дела, клиническая картина отравления, акт патологоанатомического вскрытия и т. п.

3. Наружным осмотром проб, присланных на исследование: их окраской, специфическим запахом, инородными включениями и т. п.

4. Предварительными испытаниями.

При исследовании важно правильно, то есть экономно расходовать присланные материалы, так как взять их повторно часто бывает невозможно. Прежде всего определяют вид материала и присутствие в нем консервирующего вещества. Если присланный материал консервирован этиловым спиртом, это указывается в сопроводительном документе и присылается его проба. Если материал свежий, то многие вещества можно определить по запаху: запах чеснока характерен при отравлении фосфидом цинка, аммиака — карбамидом, миндаля — синильной кислотой и ее солями-цианидами, мышиной мочи — болиголовом пятнистым, плесени — гексахлораном и др. Для определения запаха несколько граммов материала помещают в химический стакан, подкисляют разбавленной серной кислотой и нагревают на водяной бане при температуре 40–50°C.

О характере отравления иногда есть возможность судить по цвету:

а) желтое окрашивание наблюдается при отравлении цинитроортокрезолом, ДНОК и другими ядохимикатами, производными нитрофенола, азотной или пикриновой кислотой, соединениями хрома;

б) сине-зеленое — солями меди;

в) серовато-черное окрашивание — при отравлениях соединениями свинца;

г) черное (обугливание) — при отравлении концентрированной серной кислотой.

Ориентирами в выборе направления исследований могут быть *реакция материала*: кислая — при отравлении кислотами, солями сильных кислот и тяжелых металлов; щелочная — при отравлении едкими щелочами, солями аммония и карбамидом, карбонатами и силикатами; а

также наличие посторонних включений: кристаллы солей и пестицидов, кусочки свинца, семена и другие части ядовитых растений, которые осторожно отбирают и тщательно изучают при помощи лупы, иногда микроскопа ($\times 60-100$ раз) и химических реакций. В случае отсутствия сведений о предполагаемой причине отравления животных химик-токсиколог должен провести полный химикотоксикологический анализ по схеме. Выявление:

1) металлических ядов: Hg, Cu, Zn, Ba, Pb и мышьяка, изолируемых минерализацией;

2) алкалоидов и сапонинов, изолируемых подкисленной водой;

3) синильной кислоты и цианидов, изолируемых перегонкой с водяным паром;

4) нитратов, нитритов и хлорида натрия, изолируемых извлечением водой, а также карбамида;

5) фосфида цинка;

6) соединений фтора;

7) ФОС/хлорофоса, фосфамида, трихлорметафоза-3 и др.;

8) ХОС/гексахлорана, полихлорпинена и др.;

10) карбаматов/севин, тетраметилтиурамдисульфида — ТМТД;

11) гранозана и других ртутьорганических протравителей зерна.

Все химические исследования по каждой экспертизе от начала до конца выполняет один химик-токсиколог. При этом все основные операции (изолирование, обнаружение и количественное определение ядовитых веществ) он должен проводить лично. Чтобы не перепутать данные нескольких исследований, химик-токсиколог одновременно может производить один, максимум два анализа. Необходимо на всех чашках, колбах, стаканах делать соответствующие надписи во избежание ошибок.

В случае качественного обнаружения яда проводят его количественное определение. Материал для всех анализов берут по массе, а полученные дистилляты, фильтраты и вытяжки измеряют в объемах. Во всех исследованиях,

по возможности, проводят несколько различных реакций. Совпадение данных их результатов будет свидетельствовать о правильности полученных результатов. В некоторых случаях целесообразно результат той или иной реакции сопоставить с данными реакции, проведенной с заведомо известным веществом.

Иногда при положительных результатах на наличие ядовитых веществ, химические реакции обнаружения которых недостаточно специфичны (атропин, никотин, стрихнин и др.), дополнительно проводят биологическое исследование на животных.

Все выполняемые операции и реакции, а при количественном определении — и расчеты, в хронологической последовательности тщательно заносят в рабочий журнал.

8.5. ДОКУМЕНТАЦИЯ И СОСТАВЛЕНИЕ АКТА ХТИ

Каждая экспертиза заканчивается составлением акта химико-токсикологического исследования (ХТИ). Основным материалом для его составления служит рабочий журнал.

Юридическим документом произведенных исследований служит акт химико-токсикологического исследования, составленный по определенной форме.

Вопросы для самопроверки:

1. Что необходимо в первую очередь сделать с пробами при их поступлении в лабораторию для исследования на остаточное содержание пестицидов?
2. Зачем присланный патологоанатомический материал и другие виды проб делят на три части?
3. При каких обстоятельствах необходимы дополнительные исследования, кроме ХТА?
4. Как можно органолептически определить, что пробы свежие?
5. Почему все исследования поступившего в лабораторию материала (проб) по каждой экспертизе от начала до конца должен выполнять один и тот же химик-токсиколог?

АКТ ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Акт составляет химик-токсиколог, производивший анализ. В нем он должен отразить следующие моменты исследования.

Введение — указать, когда, кем, где и что исследовалось.

Предварительный осмотр доставленного материала — подробно описать все доставленные объекты: тару, упаковку, надписи, печати, их состояние и характер содержимого; описать данные предварительного испытания и простейших микроскопических и биологических исследований.

Химические исследования — подробно изложить ход всех операций.

Описание должно быть ясным, точным и давать полную картину произведенного исследования. Кроме того, нужно описать испытание реактивов на чистоту.

Заключение — в заключении пишут: «На основании вышеописанного следует заключить, что в доставленных объектах (следует перечисление) не найдено...» и перечисляют вещества, на которые производилось исследование с отрицательным результатом. Далее перечисляют найденные при анализе вещества с указанием их количества или концентрации. В акте указывают, какими методами проводили исследование.

На основании результатов исследований приводятся рекомендации по профилактике отравлений животных. Диагноз отравления ставят не специалисты лаборатории, а практический врач, или же его ставят комиссионно с учетом всех имеющихся данных: анамнеза, клинических признаков отравления, результатов вскрытия и химико-токсикологических (бактериологических, гистологических) исследований, иногда — биопробы на животных.

Акт составляется в трех экземплярах:

Ветврач-токсиколог _____ /подпись/

1 экземпляр акта получил _____ /подпись владельца/

Директор лаборатории _____ /подпись/

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:

1. Составить акт химико-токсикологического анализа в письменной форме.

2. Вы работаете в токсикологическом отделе лаборатории. К вам поступил патологический материал с подозрением на отравление неизвестной этиологии.

Опишите порядок проведения исследования в этой ситуации. Какая документация оформляется после проведения химико-токсикологического анализа?

3. Лошадь была обработана 02.01.2014 г. одним из ФОС. Через семь суток животное вынужденно убили по причине перелома правой передней конечности. Опишите ваши действия.

8.6. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ОТРАВЛЕНИЙ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Научить студентов диагностировать отравление животных. С этой целью проводить комплексное обследование с учетом ряда факторов: например, при массовом заболевании животных необходимо исключить инфекционные и паразитарные болезни.

Для успеха лечебных и профилактических мер при отравлениях большое значение имеет правильно и быстро поставленный диагноз.

В некоторых случаях по одним клиническим признакам трудно диагностировать отравление животных, поэтому необходимо провести комплексное обследование с учетом и выяснением ряда факторов.

В случае массового заболевания животных важную роль играет дифференциальная диагностика, когда необходимо исключить нейрогенные инфекционные болезни или незаразные болезни.

Например, отравление свиней препаратами ртути (гранозан и др.) и поваренной солью по клиническим признакам напоминает болезнь Ауэски (повышенная возбудимость,

бесцельность движений, шаткость походки, судороги). Различие заключается в том, что при отравлении отмечается быстрота и массовость заболевания, температура тела обычно остается в пределах нормы, поросята-сосуны не заболевают, тогда как при болезни Ауэски они поражаются в первую очередь.

Отравление гранозаном сходно также с *паратифом* и *авитаминозом*, однако при этих двух болезнях не наблюдается массового внезапного поражения; при хронических отравлениях ртутью ярко выражены признаки нервного расстройства.

Отравления пасленом и картофельной ботвой крупного рогатого скота имеют много общего с заболеванием *ящуrom* (слюнотечение, язвенный стоматит, экзантемы и эрозии на коже в межкопытной щели). Отравление пасленом также сходно с *чумой свиней*.

Во всех случаях нужно учитывать контагиозность заболеваний, исключать кормовой фактор и брать во внимание показатели температуры тела, которая при отравлении находится в пределах физиологической нормы.

Борец, поручейник широколистный, горчак вызывают в острых случаях отравления, сходные по клиническим признакам с *бешенством* (слюнотечение, пугливость, приступы возбуждения).

Однако имеются и различия. Так, при отравлении поручейником широколистным наблюдается сильное потоотделение, которого не бывает при бешенстве, отсутствует паралич глотки. При отравлении борцами отмечается очень быстрое течение болезни — через несколько часов после появления клинических признаков наступает смерть.

Тяжелое отравление горчаком сопровождается параличом губ, но паралич глотки, как при бешенстве, не наступает. Дополнительным показателем при дифдиагностике бешенства и отравлений может служить атропиновая проба. Так, через 20–25 минут после подкожного введения атропина сульфата в дозе 0,02 г на животное у животных, больных бешенством, слюнотечение прекращается лишь

на два-четыре часа, в то время как при отравлении — на одни-семь суток.

Кроме бешенства хроническое отравление горчаком может напоминать *петехиальную горячку, ревматическое воспаление копыт, мышечный или суставной ревматизм*, при остром течении — *ботулизм*.

Отравление хвощами, плевелом опьяняющим, горчаком (острое течение), укусы змей по клиническим признакам напоминают заболевание *инфекционным энцефаломиелитом* (нервные явления, шаткость походки, желтушность и др.).

Дифференциальным отличием укусов змей от энцефаломиелита служит отсутствие желтушности слизистых оболочек, атонии кишечника и нервного синдрома, при отравлении хвощами — наличие тетанических судорог и мышечной дрожи.

Признаки отравления кур куколом очень напоминает симптомы *нюкасловской болезни* кур, отличительным признаком служит небольшая смертность при отравлении.

Микотоксикозы очень напоминают *ботулизм* (паралич языка, плавательные движения, 90–100%-ная смертность), дифференциальный признак: менее выраженные паралитические явления при микотоксикозе.

Дифференциация заболеваний имеет важное значение для правильной постановки диагноза, а следовательно, и для рационального лечения и организации профилактических мероприятий. Инфекционные болезни исключают на основании лабораторных специфических методов исследования. Необходимость проведения таких исследований согласуют со специалистами инфекционных диагностических отделов производственных ветеринарных лабораторий.

Для диагностики других заболеваний нужно руководствоваться не только клиническими признаками, гематологическими и патологоанатомическими исследованиями, но и проводить химический, ботанический и микологический анализы.

Более конкретные отличительные характерные диагностические признаки см. в таблицах 23 и 24 (с. 204–227).

Контрольные вопросы:

1. Как поставить диагноз на отравление животного при жизни и после гибели?
2. Каковы общие симптомы при отравлении животных пестицидами?
3. Изложите схему отравлений животных, предложенную авторами П. Я. Рыбаком и Ю. Я. Горным (1944).
4. Какие бывают формы отравлений животных пестицидами? Дать их краткую характеристику.
5. Изложите последовательность аутопсии трупов животных, павших вследствие отравления пестицидами.
6. Изложить в письменной форме основные принципы биохимической диагностики отравлений.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ПИСЬМЕННОЙ ФОРМЕ:

1. Дать общую характеристику отравления с выраженным нервным синдромом.
2. Обосновать отравление с выраженным пищеварительным синдромом.
3. Отравление неорганическими и органическими соединениями.
4. Отравление фтором: причины, механизм действия, лечение и профилактика.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:

При вскрытии трупа павшего теленка были отмечены следующие характерные признаки: слабое окоченение скелетных мышц, точечные кровоизлияния по ходу кровеносных сосудов, подкожная клетчатка яркой окраски, кровь алого цвета.

Вопросы:

1. Каким ядом произошло отравление?
2. Как клинически протекает это отравление?

Дифференциальная диагностика отравлений химическими

Причины отравления	Клинические признаки	
1. Отравления с выраженным		
Свинец и его соединения	<i>Острое</i> отравление: у крупного рогатого скота и овец — стадия угнетения и возбуждения (движение вперед или по кругу, опистотонус (нехарактерное расположение тела, при этом голова, тело, шея и позвоночник разогнуты), дрожь отдельных мышечных групп), нарушение зрения.	
	<i>Хроническое</i> отравление, снижение живой массы, кахексия (резкое уменьшение массы тела, общее недомогание), нерезкие нервные, двигательные и пищеварительные расстройства, иногда стоматит, почернение зубов, анемия, базофильная пункция эритроцитов, ломкость костей (у ягнят).	
Хлорорганические инсектициды (ДДТ, линдол, гептахлор)	<i>Острое</i> отравление: резкое беспокойство, буйство, дрожь отдельных групп мышц, учащенные пульс и дыхание, поражается дыхательный центр (продолговатый мозг), скрежетание зубами, затем угнетенность, дискоординация движений; у крупного рогатого скота — выпадение языка, парез конечностей; у лошадей — колики; у овец — слепота; у собак и свиней — рвота.	
	<i>Хроническое</i> отравление: сходные признаки, но с нерезким поражением ЦНС, депрессивное состояние.	

неорганическими и органическими соединениями

	Патологоанатомические изменения	Диагностические методы	Дифференциальная диагностика
нервным синдромом			
	<i>Острое</i> отравление: у крупного рогатого скота и овец — катаральный абомазоэнтерит, темная окраска содержимого рубца, дистрофия печени и почек, кровоизлияния на сердце и реберной плевре; у птицы — эрозии в железистом и мышечном желудке, нарушение зрения, слепота.	Химический анализ содержимого желудка и кишечника, у коров также почек и печени, а при хроническом отравлении — и костей.	<i>Острое</i> отравление — отличать от стахиботриотоксикоза, полиоэнцефаломалии, пастбищной тетании (спазм и подергивание мышц), отравлений ХОС, ФОС и фуразолидоном, а также от бешенства, листериоза, нервной формы ацетонемии (кетоновые тела), абсцессов и опухолей головного мозга.
	<i>Хроническое</i> отравление, некротический абомазоэнтерит, серо-черный цвет (слизистой кишечника), стоматит; гистологически — гиперемия, кровоизлияния, отек, дегенерация нейронов, некрозы в мозге, демиелинизация зрительного нерва, внутриядерные эцидофильные включения в почках и печени, боли и отек суставов, черная кайма на зубах.	Клинические, биохимические, патологоанатомические и гистологические (патоморфологические) методы.	
	<i>Острое</i> отравление: отек мозга и увеличение спинномозговой жидкости, гиперемия паренхиматозных органов, кровоизлияния на сердце и в легких, катарально-геморрагический энтерит; гистологически — дегенерация ганглиевых клеток мозга, зернистая и жировая дегенерация печени, почек и сердца, иногда гломерулонефрит, пневмония, терато- и канцерогенные нарушения.	Клинико-анамнестические данные, химикотоксикологическое исследование кормов, проб паренхиматозных органов, сальника, околопочечного жира, содержимого желудка и кишечника от павших и убитых животных.	От отравления свинцом, тетании, болезни Ауэски и других энцефалитов.

Причины отравления	Клинические признаки	
Гербициды: а) производные феноксиуксусной кислоты (2,4-D, 2,4,5-Т и МСПА)	<i>Острое</i> отравление: у крупного рогатого скота — сухое носовое зеркало, анорексия, атония рубца, скрежетание зубами, диарея с примесью газов, смерть в течение двух-трех дней.	
	<i>Хроническое</i> отравление: адинамия, вялость; при отравлении натриевой или аммонийной солью 2,4-D — затрудненное глотание, мышечная слабость, атаксия — нарушение координации движений (мозжечок), язвы слизистой носа, у птицы — гастрит.	
б) производные хлорпропионовой кислоты (силвекс)	У пораженных животных отмечают снижение массы, затрудненное дыхание, увеличение щитовидной железы и подчелюстных желез, усиленное потоотделение.	
в) группа карбаматных гербицидов	<i>Подострое</i> отравление: нервные симптомы — депрессия, атаксия (нарушение координации движений), смерть в течение одного-двух дней.	
г) группа дипиридилметиловых гербицидов (реглон, грамоксин)	Преобладают симптомы нарушения дыхания; в первый-второй день — анорексия, вялость, учащенное и затрудненное дыхание, на 10–15-й день — легочная недостаточность. При отравлении высокими дозами — гастроэнтерит, желтуха, удушье, плавающие движения конечностями.	

Патологоанатомические изменения	Диагностические методы	Дифференциальная диагностика
<i>Острое</i> отравление: свежие и непереваренные кормовые массы в рубце, абомазит, водянка сердца, геморрагии на сердце; гистологически — дегенерация печени и почек, соединительнотканное разрастание щитовидной железы; при отравлении крупного рогатого скота натриевой и аммонийной солью 2,4-D — стоматит, гиперемия легких, дегенерация и цирроз печени, нефроз, нефрит, дегенерация селезенки; у поросят — язвы желудка, энтерит и гипоплазия.	Данные анамнеза об обработке района гербицидами. Клинические и патологоанатомические методы. Химическое определение препарата в кормах и органах пораженных животных.	Отравление феноксипропионовой и хлорпропионовой кислотой и карбаматными гербицидами дифференцируют от отравления ФОС, ХОС, от отравления растениями, повреждающими нервную систему, а отравления дипиридилиевыми гербицидами — от отравления карбамидом, серой, нитратами, нитрозамином и селеном.
Увеличение печени и селезенки, гастрозантерит.		
<i>Острое</i> отравление: отек легких, гастрозантерит, гиперемия печени и почек; гистологически — отек, бронхолит, фиброзное перерождение интерстициальной ткани легких; при <i>хроническом</i> отравлении грамоксином — аденоматоз легких регионально, разрастание эпителия бронхов.		

Причины отравления	Клинические признаки	
д) производные триазина (атразин, симазин)	<i>Острое</i> отравление: у овец и крупного рогатого скота доминируют нервные признаки — клонико-тонические судороги отдельных групп мышц, повышенная чувствительность, некоординированные движения и парез конечностей, а также учащенный пульс, затрудненное дыхание, саливация, кома и смерть в течение одного-двух дней.	
	<i>Хроническое</i> отравление: значительное снижение массы, депрессия, адинамия, арефлексия и смерть.	
Ратициды на основе флуороацетатов	<i>Острое</i> отравление: возбуждение ЦНС и нарушения сердечной деятельности; у коз, лошадей и кроликов — аритмия желудочков сердца, у кошек и свиней — сердечные и нервные признаки; у крупного рогатого скота и овец — беспокойство, дрожь или спазматические сокращения мышц, апатия, частые дефекация и уринация, нарушение сердечной деятельности.	
2. Отравления с выраженным		
Мышьяк и его соединения	<i>Острое</i> отравление: у крупного рогатого скота — возбудимость, профузная геморрагическая диарея, болезненность в области преджелудков, саливация, иногда язвенный стоматит, судороги мышц крупа и бедер, учащенное и поверхностное дыхание, аборт, альбуминурия; собаки, свиньи — рвота; свиньи — похолодение ушей, хвоста; птицы — цианоз гребешка, сережек.	
	<i>Хроническое</i> отравление: кахексия (сильное истощение), экзема, кашель, слезотечение, истечения из носа, парез задних конечностей, диарея; у свиней — рвота, язвенный стоматит, некоординированные движения.	

	Патологоанатомические изменения	Диагностические методы	Дифференциальная диагностика
	<i>Острое</i> отравление: у жвачных — сосудистые расстройства в органах, дегенеративные изменения в печени и почках, тифлит; гистологически — гиперемия и отек легких, дегенерация печени и почек, кровоизлияния на сердце, в мозге и щитовидной железе.	Клинические и патологические методы. Решающее значение имеют результаты химического анализа содержимого желудка, корма и проб паренхиматозных органов.	От отравления нитрофурановыми соединениями — ФОС, ХОС, карбаматными инсектицидами, капустой, от столбняка, ботулизма и др.
	<i>Хроническое</i> отравление: в щитовидной железе — гипопункция, отравление коллоида, рост опухоли, нейронофагия и дегенерация ганглиевых клеток в мозге и герминативного эпителия в семенниках.		
	Диастолические нарушения сердечной деятельности, кровоизлияния по эпи- и эндокарду, геморрагический энтерит.	Клинические и патологоанатомические методы. Решающее значение имеют результаты химического анализа содержимого желудка.	От отравления свинцом, ФОС, ХОС, ботулизма и др.
пищеварительным синдромом			
	Геморрагический гастроэнтерит, жировая дистрофия печени, почек, точечные и диффузные кровоизлияния во всех органах.		
	<i>Хроническое</i> отравление: дерматиты, кахексия, увеличение объема внутренних жидкостей, язвы сычуга; гистологически — зернистая дегенерация и центрлобулярные некрозы в печени, иногда — нефрит; у птицы — гастроэнтерит с некротическими участками и дегенерацией паренхиматозных органов.		

Причины отравления	Клинические признаки	
Ртуть и ее соединения	<i>Острое</i> отравление: у свиней — диарея, слабая саливация, афония — отсутствие голоса (гортань), депрессия, нервная возбудимость; у крупного рогатого скота — анорексия (потеря аппетита), диарея, иногда кровавистая атония рубца, слабый и нерегулярный пульс.	
	<i>Хроническое</i> отравление: у свиней — синеватые пятна или оспообразная сыпь на коже, учащенное дыхание и ускоренный пульс; у крупного рогатого скота — слезотечение, саливация, язвенный стоматит, истечения из носа, кашель, алоpecia, экзема, анемия, аборт и протевурия.	
Фосфиды (фосфид цинка)	<i>Острое</i> отравление: у птицы — взъерошенность перьев, жажда, слизистые истечения из клюва, диарея, учащенное дыхание; у свиней, собак и крупного рогатого скота — рвота, анорексия (потеря аппетита), саливация, колики, учащенные пульс и дыхание, паралич глотки, скрежетание зубами, диарея, возбуждение, сменяющееся депрессией.	
3. Отравление органическими и неорганическими		
Карбамид	<i>Подострое и острое</i> отравление: у крупного рогатого скота и овец — испуганный вид, нистагм, дрожь отдельных групп мышц, беспокойство, повышенная чувствительность, неkoordinированные движения, частые дефекация и уринация, экзофтальм, саливация, атония, тимпания, кома и смерть в течение 1–3 часов.	

	Патологоанатомические изменения	Диагностические методы	Дифференциальная диагностика
	<i>Острое</i> отравление: у свиней и крупного рогатого скота — катаральный, геморрагический или фибринозный гастроэнтерит, язвенный колит, «увеличенные легкие», гиперемия и отек мозга.	Клинические методы. Гистологическое исследование эндокарда, почек, мелких оболочек и коры головного мозга.	У крупного рогатого скота — от отравления свинцом, ФОС, ХОС, ацидоз рубца, стахиботриотоксикоза. У свиней — от чумы, паратифа, болезни Ауэски и отравления NaCl.
	<i>Хроническое</i> отравление: эрозивный и язвенный геморрагически-некротический гастроэнтерит и белая окраска коры мозга; гистологически — нефроз, жировая дегенерация с центроlobулярными некрозами в печени, дегенерацией, некрозом и отложением солей кальция в клетках Пуркинье, сердца, некрозы в мозге и фибриноидная дегенерация артерий мягкой и паутинной оболочек мозга (у свиней).	Химическое исследование почек, корма и костного мозга (при хроническом отравлении и потреблении мочевины).	
	У птицы — цианотический гребень и сережки; содержимому зоба, желудка и кишечника присущ запах чеснока; энтерит, гиперемия и дистрофия печени и почек, кровоизлияния на сердце, гиперемия и отек легких; у крупного рогатого скота и овец — запах чеснока, абomasоэнтерит, кровоизлияния на серозной и слизистой оболочках, жировая дистрофия печени, почек и сердца, отек легких.	Данные анамнеза о проведении мероприятий по борьбе с грызунами; клинические и патологоанатомические данные и результаты химикотоксикологического исследования желудочно-кишечного содержимого и корма.	У птицы — от холеры, чумы и отравления NaCl, у свиней — от чумы, болезни Ауэски, инфекционного гастроэнтерита, дизентерии и отеочной болезни.
соединениями с выраженным респираторным синдромом			
	Запах аммиака из рубца, наполненного газами и жидким содержанием с pH свыше 7,5; руминит, абомазит, ретикулит, энтерит, кровоизлияния, гиперемия и отек легких, кровоизлияния на диафрагме, реберной плевре, на сердце, почках, вилочковой железе и скелетных мышцах; гистологически — сосудистые расстройства и зернистая дегенерация в печени и почках.	Анамнестические, клинические и патологоанатомические данные и результаты химического анализа корма и содержимого желудка.	У крупного рогатого скота и овец — от отравления растениями, содержащими цианогенные гликозиды, ФОС и карбаматные инсектициды, а также от листериоза и др.

Причины отравления	Клинические признаки	
Сера и ее соединения	<i>Острое</i> отравление: у крупного рогатого скота и овец — через 12–24 часа после отравления беспокойство, колики, спазмы жевательных мышц, дрожь ушей и век, угнетенность, атония рубца, учащенные пульс и дыхание, повышенная температура (позднее субнормальная), сильная диарея с черными пахнущими сероводородом выделениями, дегидратация, кома и смерть.	
Нитраты и нитриты	<i>Острое</i> отравление: у крупного рогатого скота и овец — через день после отравления беспокойство, саливация, колики, учащенное и затрудненное дыхание, мышечная слабость, скрежетание зубами, цианоз конъюнктивы, диарея, частая уринация, тимпания, тетанические судороги, увеличение метгемоглобина, кома и смерть.	
	<i>Хроническое</i> отравление: гиповитаминоз, А; у свиней — рвота, метгемоглобинемия, диспноэ, цианоз, шоколадная окраска крови, гастроэнтерит; у птицы — яйца с кровавыми пятнами в белке и желтке, слабость конечностей.	

Патологоанатомические изменения	Диагностические методы	Дифференциальная диагностика
На вскрытии чувствуется запах гнилых яиц, особенно из рубца и кишечника, асцит, печень серо-желто-коричневой окраски, гиперемия и диффузный отек легких, петехии (небольшие округлые плоские точечные темно-красные пятна) на плевре, легких, сердце и в мышцах; при отравлении двуокисью серы — катар дыхательных путей, отек и эмфизема легких, дегенерация, гемоглобиновые и гиалиновые цилиндры в почках.		
На вскрытии чувствуется запах окисей азота («горелый рог»), темно-коричневая («шоколадная») кровь, серо-коричневый оттенок серозных оболочек внутренних органов; при отравлении искусственными удобрениями — гастроэнтерит, язвы, водянка перикарда, кровоизлияния в серозных оболочках; при отравлении кормами, содержащими нитраты — эмфизема, гиперемия и кровоизлияния в легких, абомазит, водянка перикарда, кровоизлияния на серозных и слизистых оболочках; у абортированных плодов коров — периренальные и субпериренальные кровоизлияния, утолщения легочной плевры, некрозы в печени, селезенке и плаценте.	Анамнестические, клинические и патологоанатомические данные. Анализ крови на метгемоглобин и химикотоксикологический анализ кормов, воды и содержимого желудка и кишечника.	Пастбищная тетания, отравления циановодородом и ядовитыми растениями.
<i>Хроническое отравление:</i> у кур серо-желтоватые узелки в пищеводе и снижение массы семенников у самцов.		

Причины отравления	Клинические признаки	
Селен	<i>Острое</i> отравление: у крупного рогатого скота и ягнят, пораженных растениями, содержащими селен и селенит натрия, — учащенное и затрудненное дыхание, цианоз, слабый и учащенный пульс, повышенная температура, колики, тимпания, полиурия, расширенные зрачки, смерть от паралича дыхательного центра; у свиней — тахикардия, аритмия, цианоз, сонливость, рвота, неуверенная походка.	
	<i>Хроническое</i> отравление: «вертячка» и «щелочная болезнь». У кур — бледный гребень и сережки, каннибализм, снижение массы, яйценоскости и выводимости цыплят.	
4. Отравления неорганическими и органическими		
Хлорид натрия	<i>Острое</i> отравление: у свиней — возбуждение, жажда, общая мышечная дрожь, учащенные пульс и дыхание, цианоз, паралич, амавроз, арефлексия и асфиксия; у цыплят — жажда, анорексия, цианоз, истечения из клюва, диарея, клонико-тонические судороги, опистотонус, гипотермия, асфиксия и смерть.	
	<i>Хроническое</i> отравление: у свиней — диарея, кахексия, жажда, огрубевшая и чешуйчатая кожа, диарея, скованная походка; у птицы — жажда, повышенная возбудимость, подавление яйценоскости или снесение яиц с мягкой скорлупой, позднее сонливость, амавроз, цианоз гребня и сережек, депрессия, гипотермия и асфиксия.	
Железо и его соединения	<i>Острое</i> отравление: у орально отравленных поросят, плотоядных — рвота, кровавая диарея, метаболический ацидоз, гипотермия, дегидратация, мелена, шок, кома и смерть через один-два дня; у лошадей — депрессия, анорексия, удушье, слабая желтушность слизистых, пототделение, мышечная дрожь, шок, декомпенсированный ацидоз.	

Патологоанатомические изменения	Диагностические методы	Дифференциальная диагностика
<i>Острое</i> отравление: отек и гиперемия легких, кровоизлияния на серозных оболочках, энтерит и гиперемия печени; у поросят — геморрагический диатез; у птиц — отек легких, дегенерация печени, почек и стенок артерий.	Клинические и патологоанатомические данные. Химическое определение селена в моче, печени, почках и кормах.	От отравления мышьяком, гиповитаминоза А, остеомалации, пододерматита, ботулизма и эрготизма.
<i>Хроническое</i> отравление: отек перикарда, гидроторакс, асцит, дегенерация, некроз и цирроз печени, гиалиновая дегенерация в почках, гастроэнтерит, деформации копыт и эрозии в суставах.		
соединениями со смешанным синдромом		
<i>Острое</i> отравление: у свиней — подкожный отек, увеличение количества жидкости в полостях тела, гастроэнтерит, гиперемия и отек легких, печени и оболочек (мягкой и паутинной) головного мозга.	Анамнестические, клинические и патологоанатомические данные. Химический анализ корма, содержимого зоба, желудка и кишечника, у жвачных — анализ мочи, у свиней — крови, у птицы — истечений из клоаки.	У свиней от острой дизентерии, чумы, отечной болезни и болезни Ауэски; у кур — от атипичной чумы, холеры, экссудативного диатеза, отравления нитратами, ХОС, ФОС и др.
У орально отравленных свиней, лошадей и др. — темно-коричневое (до черного) содержимое кишечника, черная пигментация и язвы на слизистой тонкого кишечника, гиперемия и отек легких, кровоизлияния в эпикарде, лимфоузлах и вилочковой железе; у парентерально отравленных свиней — дегенеративные изменения в месте инъекции, сосудистые расстройства в паренхиматозных органах, отек перикарда, гидроторакс; гистологически — гиалиновая дегенерация скелетных мышц, генерализованный гемосидероз в печени, лимфоузлах и почках.	Анамнестические, клинические, патологоанатомические, гистологические и гистохимические данные. Химический анализ крови, проб печени, почек и содержимого кишечника.	От отравления тяжелыми металлами, неорганическими и органическими соединениями с респираторным синдромом, а также отравления ядовитыми растениями, повреждающими пищеварительные органы.

Причины отравления	Клинические признаки	
Таллий (целиозерна и целиопаста)	<i>Острое</i> отравление: у жвачных — затрудненное дыхание, ускоренный, слабый и аритмичный пульс, мышечная дрожь, саливация, стоматит, истечения из носа, диарея, переходящая в запор, анорексия, колики, неkoordinированные движения и иногда алопеция; у плотоядных — гастроинтестинальные и респираторные расстройства, язвенные процессы у основания когтей, диффузная алопеция.	
Молибден	<i>Хроническое</i> отравление: у крупного рогатого скота — диарея, кахексия, сухая кожа, обесцвечивание волосяного покрова; в тяжелых случаях — анемия, снижение содержания гемоглобина (до 5–6 г%), гематокрита (до 17%), меди в крови (до 0,2 мг/кг), неkoordinированные движения конечностей, предрасположенность к ломке костей, «реберные четки», потеря полового рефлекса у быков, отек вульвы и временное бесплодие у коров; у ягнят — неkoordinированные движения, паралич конечностей.	
ФОС	<i>Острое</i> отравление: у жвачных — беспокойство после отравления (от 15–30 минут до четырех-шести часов), обильная саливация, миоз, клонические судороги ряда групп мышц, брадикардия, затрудненное дыхание, нарушение координации движений, анорексия, частые дефекация и уринация, скрежет зубами, парез и смерть через 6–48 часов от активности ХЭА в крови; у свиней — рвота, саливация, диарея, затрудненное дыхание, цианоз, клонические судороги; у птицы — угнетенное состояние, учащенное и затрудненное дыхание, частое моргание и открывание клюва, неkoordinированные движения, парез, цианоз, мышечные спазмы.	

	Патологоанатомические изменения	Диагностические методы	Дифференциальная диагностика
	Геморрагически-язвенный абомазоэнтерит, жировая дегенерация печени, петехии, зернистая и жировая дегенерация, некрозы в почках и гиперемия мозга.	Клинические и патологоанатомические методы. Химическое определение таллия в моче, почках и печени.	От отравления мышьяком, свинцом и ртутью.
	У крупного рогатого скота — кахексия, абомазоэнтерит, дегенерированная печень и иногда синеватая окраска серозных оболочек; гистологически — остеопороз, дегенерация семенников и аспермия; у ягнят — отставание в развитии головного мозга и демиелинизация нервов в ЦНС.	Анамнестические, клинические и патологические данные и результаты химикотоксикологического анализа крови, молока, проб печени и кормов.	От паратуберкулеза, трихостронгилидоза и недостаточности меди (гипокопроз).
	Отек и гиперемия лептоменингов мозга, увеличение количества жидкости в отдельных отделах мозга, увеличение желчного пузыря, гиперемия в паренхиматозных органах и мезентериуме, кровоизлияния на слизистых или энтерит, пустой мочевого пузыря; гистологически — периваскулярный отек, спонгиозное состояние и дегенерация нейронов в головном, продолговатом мозге и мозжечке, зернистая или жировая дегенерация и гиперемия в почках, надпочечниках, сердце и печени, гиперемия, отек и эмфизема легких, иногда пневмония, уменьшение ХЭА в нервномышечных синапсах.	Прижизненное определение ХЭА в крови и внутренних органах. Химический анализ содержимого желудка и кишечника проб внутренних органов и корма. Клинические, патологоанатомические и гистохимические методы.	У крупного рогатого скота — от отравления свинцом, ртутью, нитратами, нитритами, ХОС, от адитоза рубца, ботулизма, бешенства и др. У овец — от листериоза, сибирской язвы и отравления растениями, поражающими нервную систему. У свиней — от отравления NaCl, гипокальцемии, болезни Ауэски, чумы, отежной болезни, листериоза. У птицы — от гиповитаминоза B ₁ , чумы и холеры кур.

Причины отравления	Клинические признаки	
Карбаматы (севин)	Сходство с признаками отравления ФОС. Через 5–10 минут после приема препарата наступают беспокойство, саливация, частые дефекация и мочеиспускание, анорексия, учащенное и затрудненное дыхание, мышечная дрожь, иногда рвота, уменьшение ХЭА. Смерть от асфиксии через один-два часа.	
Дитиокарбаматы	<i>Острое</i> отравление: у свиней — повышенная возбудимость, депрессия, рвота, диарея, снижение массы.	
	<i>Хроническое</i> отравление: парез и паралич конечностей; при отравлении кур ТМТД — яйца с деформированной скорлупой; у цыплят — отставание в росте, слабость конечностей.	
Хлорнафталины	<i>Острое</i> отравление: у крупного рогатого скота — слезотечение, истечения из носа, апатия, диарея, полиурия, папулы, эрозии и язвы на носовом зеркале, слизистой носовой и ротовой полости (рот, десны, небо, язык).	
	<i>Хроническое</i> отравление: алопеция, сухая, легко шелушащаяся кожа, гиперкератоз кожи в области шеи, щек, аборт, рождение мертвых или нежизнеспособных плодов, удлинение срока беременности, ослабление полового рефлекса и снижение спермопродукции быков.	

Патологоанатомические изменения	Диагностические методы	Дифференциальная диагностика
<i>Острое</i> отравление: слабый гастроэнтерит и очаговый отек легких; гистологически — гиперемия и дегенерация печени и почек, нефрит.	Химический анализ желудочно-кишечного содержимого и проб внутренних органов (как при отравлении ФОС).	От отравления ФОС, ботулизма, столбняка, бешенства, листериоза, болезни Ауэски, холеры птиц, чумы свиней и птиц.
<i>Хроническое</i> отравление: зернистая и жировая дегенерация печени, почек и сердца, эмфизема и пролиферация легочного эпителия.		
Макроскопически — гиперемия легких, дегенерация печени и почек; при отравлении ТМТД — кахексия, пневмония, атрофия селезенки, увеличение щитовидной железы (овцы и свиньи); гистологически — зоб и гиперплазия щитовидной железы, тератогенное, эмбриотоксическое и канцерогенное действие (цинкб, манеб, ТМТД), повышенная активность фосфатазы в печени.	Анамнез, клинические и патологические данные, результаты химического анализа проб мочи, крови, корма и воды.	От отравления триазиновыми соединениями и др.
Гиперкератоз кожи, превращение волосных фолликулов в кератин, окружающие цисты, бородавкоподобные папулы; эрозии, некрозы и язвы на слизистой ротовой полости и глотки, абомазоэнтерит и дистозное расширение желез в сычуге и тонком кишечнике, дегенерация и цирроз печени, слизистые ретенционные цисты в крупных желчных протоках, нефрит, эпителиальная метapлазия слюнных желез, шейки матки и гертнеровских канальцев у коров, выводящих протоков семенников и придаточных половых желез у быков.	Клинические и патологоанатомические методы. Лабораторный анализ крови на витамин, определение хлорнафталина в кормах и деревянных частях коровника.	От гиповитаминоза А, недостаточности цинка, отравления молибденом, болезни слизистых, злокачественной катаральной горячки, папулезного стоматита, ящура и чумы крупного рогатого скота.

Причины отравления	Клинические признаки	
5. Отравления неорганическими соединениями с желтушно-гемоглобина, когда содержащиеся белки в крови не способны		
Медь и ее соединения	<i>Острое</i> отравление: у жвачных — анорексия, саливация, жажда, диарея с серо-зеленоватыми фекалиями, мышечная дрожь, атаксия.	
	<i>Хроническое</i> отравление: гемоглобинурия, гемоглобинемия, гемолитический сдвиг, эритропения, повышение активности СГOT и СПIT; у свиней — анемия, желтуха, мышечная дрожь, подкожные кровоизлияния.	
6. Отравления неорганическими соединениями,		
Трихлорэтилен	<i>Острое</i> отравление: у крупного рогатого скота — анорексия, слизисто-кровавая диарея и истечения из носа, боли в животе, кровавистые истечения из влагалища, повышенная температура (до 42°C), петехии на слизистой носа, глаз, рта, шаткая походка, стоны, скрежетания зубами, учащенное дыхание и сердечная деятельность, залеживание, рождение нежизнеспособного приплода, анемия, тромбоцитопения, лейкопения с относительным лимфоцитозом.	

Патологоанатомические изменения	Диагностические методы	Дифференциальная диагностика
гемоглобинурическим синдромом (наличие в моче свободного поглотить освобождаемый из разрушенных эритроцитов гемоглобин)		
<i>Острое</i> отравление: катарально-геморрагический абомазозентерит и серо-зеленая окраска слизистой пищеварительного тракта, гиперемия в паренхиматозных органах.	Анамнестические и клинические данные. Патологоанатомический гистологический и гистохимический анализ фекалий, желудочно-кишечного содержимого, проб печени и корма.	От лептоспироза, гемоспоридозов, пуэрпальной, «капустной» и «водопойной» гемоглобинурии, отравления кормами из хлопчатника, хронического отравления люпином и бациллярной гемоглобинурии.
<i>Хроническое</i> отравление: общая желтуха, темно-коричневые, коричнево-черные или чернильно-черные почки, коричнево-желтая или зелено-желтая размягченная печень, коричнево-красная моча в мочевом пузыре; гистологически — дегенерация, цирроз и желтушность печени, нефроз, гломерулонефрит; гистохимически — в гепатоцитах и макрофагах гранулы меди (в печени > 30 мг%).		
вызывающими геморрагический диатез		
Светлая и несвернувшаяся кровь, множество подкожных, межмышечных, субсерозных (сердце, легкие, плевра, брюшина) и субмукозных (респираторный пищеварительный аппарат) кровоизлияний, иногда в вымени, язвы сычуга; гистологически — дегенерация, некрозы и геморрагические инфаркты в печени и корковом слое почек.	Анамнез, клинические, патологоанатомические, химические (моча) и главным образом гематологические исследования.	У крупного рогатого скота — от геморрагической септицемии, стахиботриотоксикоза, отравления папоротником-орляком, антикоагулирующими ратицидами, донником. У свиней — от чумы.

Причины отравления	Клинические признаки	
Ратициды группы дикумарина	<i>Острое</i> отравление: у свиней — крованистые истечения из носа и ануса, рвота с кровью, анемия, подкожные гематомы, хромота, шаткая походка; у скота с острым отравлением — геморрагический диатез, кровотечение из носа, анемия, цианоз, крованистая диарея, скованные движения, увеличение времени свертывания крови, общая слабость, апатия, аборты или преждевременные роды.	
7. Отравления неорганическими соединениями,		
Фтор	<i>Острое</i> отравление: анорексия, обильная саливация, колики, скрежетание зубами, атония преджелудков, учащенный и слабый пульс, дрожь отдельных мышц, снижение показателей эритроцитов и гемоглобина, быстрая смерть.	
	<i>Хроническое</i> отравление: у крупного рогатого скота и овец — боли при ходьбе, затруднения при вставании и опускании, мышечная дрожь, залеживание, экзостазы на ребрах, костях конечностей и нижней челюсти. На поверхности резцов видны бледно-желтые точки, полоски или черточки. Отмечаются дефекты и в эмали коренных зубов, встречается столбовидная челюсть. У молодых животных — отставание в росте и ухудшение качества шерсти (у ягнят).	

	Патологоанатомические изменения	Диагностические методы	Дифференциальная диагностика
	У свиней — множественные кровоизлияния и гематомы на коже, подкожной ткани, мышцах, серозной оболочке внутренних органов, брюшины, яичниках, семенниках, мочевом пузыре и др., катарально-геморрагический гастроэнтерит, гиперемия и дистрофия печени, отек легких, кровоизлияния и гематомы карпальных и тарзальных суставов; у крупного рогатого скота — аналогичные изменения, плохая свертываемость крови и дистрофия почек; у собак — гематомы в легких и сердце.	Клинические, патологоанатомические исследования и химический анализ желудочно-кишечного содержимого и проб печени.	У крупного рогатого скота — от отравления донником, трихлорэтиленом, папоротником-орляком, от стахиботриотоксикоза и сибирской язвы; у свиней — от чумы.
повреждающими кости и зубы			
	<i>Острое</i> отравление: темная несвертывающаяся кровь, абомазоэнтерит, дистрофические печень и миокард, гиперемия легких и кровоизлияния в почках.	Анамнестические, клинические и патологоанатомические данные, химический анализ кормосмесей, содержимого рубца, проб печени и сердца, хвостовых позвонков, пястных и плюсневых костей, ребер, а также мочи, воды и растительности (при хроническом отравлении).	У крупного рогатого скота — от остеомалации, диффузного негнойного пододерматита, перелома второй и третьей фаланг, порфиурии, отравления свинцом, недостатка марганца и меди, пастбищной и транспортной тетании и от бешенства.
	<i>Хроническое</i> отравление: на резцах и коренных зубах дефекты эмали и нарушения кальцификации дентина, экзостазы на плюсневых и пястных костях с увеличением их диаметра, атрофия и превращение костного мозга в желеподобное вещество, нижняя челюсть утолщена, непrouchна, покрыта экзостазами, на ребрах очаговые утолщения; гистологически — гиперпластический, оссифицирующий периостит, атрофия спонгиозного вещества, нарушенная и пониженная кальцификация, костные мозоли на месте переломов, очаговая кальцификация в почках.		

Дифференциальная диагностика отравлений

Причина отравления	Симптомы отравления	
Минеральные яды		
Барий и его соединения: хлорид бария, карбонат бария, полисульфид бария	Возбуждение, слюнотечение, общая слабость, нарушение акта глотания, стоны, диарея, судороги и параличи конечностей, ослабление сердечной деятельности, дыхание учащенное, напряженное. У птиц — общее угнетение, цианоз гребешка и сережек, координация движения нарушена, возможна внезапная гибель без проявления симптомов.	
Мочевина и ее производные: мочевина (карбамид), бикарбонат аммония, аммиачная вода	Отмечаются настороженность, возбуждение, беспокойство, в дальнейшем ослабление реакции, диарея, иногда тимпания, тремор мышц, атаксия, тетанические судороги, во время которых конечности вытянуты в стороны, голова запрокинута назад, дыхание прекращается; рвота, рвотные массы имеют запах аммиака.	
Группа формальдегида: формалин	Раздражение слизистых, сопровождающееся обильным слезотечением, выделением серозной жидкости из носовых полостей, кашлем, одышкой, нарушение координации движений, судороги, кровавая рвота, понос, учащенное дыхание, парезы и параличи.	
Хлор	У рыб отмечаются возбуждение, выпрыгивание из воды, круговые движения.	

минеральными удобрениями и пестицидами

	Патоморфологические показатели	Методы диагностики	Основные противоядия и лечебные средства
	Катарально-геморрагический гастроэнтерит, в паренхиматозных органах (печень, почки, сердце) кровоизлияния и явления дистрофии.	Химико-токсикологическое исследование содержимого желудка и органов с учетом клинико-анамнестических данных.	Глауберова соль внутрь лошадям 400,0–500,0; крупному рогатому скоту 400,0–800,0 или внутривенно в виде 3%-ного раствора по 200–300 мл крупным животным и по 20–50 мл мелким животным. Средства симптоматической терапии.
	Труп вздут, рубец растянут содержимым и газами с запахом аммиака, слизистая оболочка желудочно-кишечного тракта повреждена, а в паренхиматозных органах — венозный застой.	Клинико-анамнестические данные: химико-токсикологический анализ. Токсическое действие которых снимается холинолитическими лекарственными средствами (атропин-сульфат), что не наблюдается при отравлении мочевиной.	Внутрь 1–3 л 0,5%-ного раствора уксусной кислоты, 4–5 л кислого молока или молочной сыворотки.
	Выраженная гиперемия дыхательных и пищеварительных путей; катарально-геморрагический гастроэнтерит, отек легких.	Клинико-анамнестические данные, химико-токсикологические исследования. Следует исключить столбняк, бешенство, ботулизм.	Ингаляция нашатырного спирта с парами воды (1:1000) или внутрь в дозах: лошадям 10,0–15,0; крупному рогатому скоту 20,0–30,0; мелкому рогатому скоту 2,0–5,0; свиньям 1,0–2,0; собакам 0,1–1,0. Внутрь ацетат аммония крупным животным 15,0–25,0; мелким жвачным и свиньям 3,0–7,0; мелким животным 0,1–1,0.
	Жабры и кожа сильно ослизнены.	Химико-токсикологическое исследование воды на наличие хлора.	

Причина отравления	Симптомы отравления	
Соединения азотной кислоты — нитраты: аммония нитрат (аммонийная селитра), натрия нитрат, калия нитрат (калийная селитра). Соединения азотной кислоты — нитриты: натрия нитрит	Беспокойство и возбуждение, сменяющееся угнетением, слабостью скелетной мускулатуры; саливация, рвотные движения, покраснения слизистых оболочек носа, рта и конъюнктивы, которые сменяются синюшностью с шоколадным оттенком; дыхание затруднено; коматозное состояние: параличи конечностей, температура тела ниже нормы.	
Хлорид натрия	У свиней появляются жажда, обильное пенистое слюноотечение, скрежетание зубами, отсутствие аппетита. У животных развивается одышка, наблюдаются цианоз слизистых оболочек, расширение зрачков и значительное ослабление зрения. Дефекация учащена, каловые массы жидкой консистенции, иногда с примесью крови. Вначале мочеотделение частое и обильное, затем небольшими порциями. Температура тела в пределах нормы или слегка повышена. При отравлении отмечаются возбуждение, стремление к движению вперед, несмотря на препятствия, своеобразное положение головы (голова поднята вверх), маневренные движения, затем угнетение. В отдельных случаях — мышечная дрожь, переходящая в судороги, затем паралич задних конечностей, а в дальнейшем — всего тела. При параличе задней части тела животное принимает позу сидячей собаки, спина дугообразно изгибается. Животное судорожно открывает рот, как бы глотая воздух. Смерть наступает через сутки или в течение 56 часов.	
Аммиак и соли аммония	У рыб возбуждение, судороги: плавники веерообразно раскрыты.	

Патоморфологические показатели	Методы диагностики	Основные противоподия и лечебные средства
Кровь с шоколадным оттенком, плохо свернувшаяся; слизистая оболочка желудочно-кишечного тракта геморрагически воспалена, в содержимом примесь крови, паренхиматозные органы застойно гиперемированы.	Клинико-анамнестические данные; химикотоксикологическое исследование кормов, воды и патологического материала. Нитраты обнаруживают реакцией с дифениламиноом по методу А. В. Николаева (1968), а нитриты — при помощи реактива Грисса. Следует исключить отравления растениями, содержащими цианогенные гликозиды, а также другими ядовитыми растениями.	Хромосмон (1%-ный раствор метиленовой линина в 25%-ном растворе глюкозы) внутривенно в дозе 0,1 мл/кг веса. Внутрь 100–150 мл молочной кислоты, разбавленной водой 1:1.
<i>Острое отравление:</i> у свиней — подкожный отек, увеличение жидкости в полостях тела, гастроэнтерит, гиперемия и отек легких, печени и оболочек (мягкой и паутинной) головного мозга. Массовые кровоизлияния в органах, особенно под оболочкой сердца, миокард дряблый, явления отека. Печень увеличена, дряблая, переполнена кровью, пятнисто окрашена. Почки темно-вишневого цвета, увеличены, с точечными кровоизлияниями, капсула снимается с трудом. Лимфатические узлы гиперемированы и сочны.	Анамнестические, клинические и патологоанатомические данные. Химический анализ корма, легких, печени и оболочек содержимого желудка и кишечника жвачных — анализ мочи, у свиней — крови, у птицы — истечений из клоаки.	Промывание желудка теплой водой. Внутрь слизистые обволакивающие вещества, жженую магнезию (2–5 г) или очищенную серу в порошок (2–3 г) один-два раза в день. Внутривенно коровам и лошадям вводят 10%-ный раствор хлористого кальция из расчета 150–200 мл на животное. Свиньям назначают подкожное введение 5%-ного раствора хлористого кальция в 1%-ном растворе желатина из расчета 1–2 мл на 1 кг веса, но не более 50 мл в одно место.
Ослизнение кожи и жабер.	Химикотоксикологическое исследование воды и аммиака.	

Тема 9. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОТРАВЛЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

ЗАДАЧА

В задачу по диагностике отравления сельскохозяйственных животных входит поставить быстро и точно диагноз на отравление.

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Для осуществления главной цели — постановки диагноза на отравление — необходимо сначала собрать данные (анамнез) о состоянии животного до заболевания и после интоксикации.

Анамнестические данные. Диагностика отравлений у сельскохозяйственных животных осуществляется комплексно на основании анамнестических данных, клинических признаков, макро- и микроскопических изменений и результатов химико-токсикологического анализа. Эти сведения сообщают скотники, бригадиры, ветеринарные работники, зооинженеры и другие работники хозяйства, которые имеют определенное отношение к заболевшим животным.

Для анамнеза имеют значение сведения об условиях кормления и содержания, даты проведения дезинфекции, дератизации, мероприятий по окраске и ремонту помещений, видовая и породная принадлежность животных, их возраст и пол, число заболевших и павших животных, параметры микроклимата, характер течения отравления

и др. К достоверности таких сведений всегда следует относиться критически.¹

Наиболее часто токсические вещества поступают в организм животных с кормом и водой. Вот почему при стойловом содержании животных собирают подробные данные о составе и качестве используемых и вновь поступивших концентратов и сочных кормов. Грубые корма исследуются на наличие плесеней, ядовитых растений, их семян и др. Изучается, не попали ли в сомнительный корм какие-нибудь инсектицидные, фунгицидные и зооцидные средства или минеральные удобрения. При пастбищном содержании животных собирают сведения о наличии ядовитых растений и травостое, загрязненности пастбищ ядовитыми химическими веществами, выявляют случаи резкого перевода животных со стойлового на пастбищное содержание и др. Подобный характер имеют и данные о ветеринарно-санитарном состоянии водоемов, проведении массовых профилактических и терапевтических мероприятий и др.

9.1. ОСНОВНЫЕ СИМПТОМЫ ПРИ ОТРАВЛЕНИЯХ ПЕСТИЦИДАМИ И ЯДАМИ, РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Клинические признаки поражения у животных являются важным фактором, определяющим причины конкретного отравления. Слишком краткие данные о клиническом состоянии животных могут содержать недостаточно информации об отравлении. В отличие от большинства незаразных и инфекционных заболеваний, отравления животных характеризуются следующими особенностями:

- внезапное наступление интоксикации с острым течением и сравнительно быстрая гибель животных;
- массовость интоксикации, протекающей с одинаковыми клиническими признаками и патологоанатомическими изменениями;

¹ Справочная книга по ветеринарной токсикологии пестицидов / М. В. Загороднов / М. : Колос, 1978. — С. 25-43.

- поражение совпадает по времени с изменениями в режиме кормления и содержания животных (при острых отравлениях, как правило, поражаются желудочно-кишечный тракт, нервная, дыхательная и сердечно-сосудистая системы и др.);
- в большинстве случаев температура тела близка к норме, хотя известны и такие отравления (динитроортокрезолом, фуразолидоном, папоротником-орляком и др.), при которых она повышается;
- случаи подобных заболеваний на других фермах и в частном секторе;
- возможный контакт животных с ядовитыми веществами;
- общее состояние животных (угнетение, возбуждение, тремор, слюнотечение; состояние слизистой ротовой полости);
- нервное напряжение или паралитическое проявление;
- состояние зрачков: расширение или сужение (миоз).

Отмеченные особенности являются принципиальными, но могут и не проявляться при отдельных отравлениях. Кроме того, отмечается разнообразная клиническая картина у пораженных животных, что обусловлено природой и количеством поступивших в организм ядов, чувствительностью к ним животных и другими факторами. Препарат в одной и той же дозе вызывает в зависимости от вида пораженного животного отравления различной степени тяжести и разного характера. Имеет значение и скорость течения отравления (время, за которое оно протекает), которая варьируется в определенных границах при поражении различными ядами. Для быстрого определения природы яда имеет значение реакция животного на применяемое лечение.

В зависимости от вида и количества яда, возраста и чувствительности животных и других факторов отравления могут протекать в подострой, острой, сверхострой и хронических формах.

Сверхострое отравление характеризуется поражением центральной нервной системы (ЦНС). При этом в

зависимости от дозы наблюдаются конвульсии, нарушения координации движений, животное погибает примерно через один-два часа (отравления нитратами, нитритами, синильной кислотой и др.).

Для *острого отравления* типичны внезапное появление, быстрое течение и высокая смертность. Оно может проявляться в *легкой* (не резко выраженные клинические признаки, исчезающие через пять-шесть дней) и *тяжелой формах* (резко выраженные клинические признаки, ослабление и исчезновение зрительных и слуховых рефлексов, симптомы повреждения центральной и вегетативной нервной системы). У лошадей при этом наблюдаются спастические колики и обильное потоотделение, у свиней — частая рвота и паралич языка, у овец — отек легких, у кур и уток — возбуждение с последующей депрессией, цианоз гребешка и сережек или опистотонус. Гибель отравленных животных наступает через 24–48 часов после поражения вследствие тонико-клонических судорог, комы, асфиксии и паралича ЦНС. При отсутствии летального исхода наблюдают парез или паралич конечностей, диарею. Выздоровление наступает медленно.

Подострое отравление протекает в течение нескольких дней и заканчивается выздоровлением или гибелью животного.

Хроническое отравление характеризуется не резко выраженными клиническими признаками и медленным течением. Оно является результатом продолжительного скормливания животным кормов, содержащих в небольшом количестве пестициды или другие ядовитые соединения.

При отравлении животных пестицидами проявляются пять основных синдромов: нервный, пищеварительный, респираторный, смешанный и желтушно-гемолитический.

Нервный синдром характеризуется угнетенным состоянием и повышенной возбудимостью животного. Депрессивное состояние наблюдается чаще всего при отравлении триазиновыми соединениями, некоторыми карбаматами и др. Оно выражается анорексией (отсутствие аппетита),

ослаблением мышечного тонуса, атаксией (неподвижностью), индигестией (нарушением пищеварения) и метеоризмом, иногда диареей. Сильная возбудимость наблюдается при остром отравлении животных хлорорганическими соединениями (ХОС).

Пищеварительный синдром резко выражен при отравлении инсектицидами и гербицидами, содержащими мышьяк, гербицидами, содержащими нитрированные толуидины, менее отчетливо — при интоксикации серусодержащими препаратами.

Респираторный синдром доминирует при отравлении хлоратом натрия и нитрированными фенолами. Хлорат натрия оказывает метгемоглинизирующее действие, что приводит к диспноэ, цианозу, истечению из естественных отверстий организма черной, плохо свертывающейся крови и коричневому окрашиванию тканей органов дыхания, и угнетают процессы окислительного фосфорилирования.

Смешанный синдром отмечается при комбинированном отравлении фосфорорганическими (ФОС) или ртутными соединениями, карбаматами и др. Например, при отравлении ФОС наблюдаются мускариноподобные признаки (повышенное слюноотделение, слезотечение, истечения из носа, недержание мочи, спазм бронхов с гиперсекрецией и др.), признаки отравления никотином (мышечная дрожь) и симптомы поражения ЦНС.

Желтушно-гемоглобинурический синдром проявляется обычно в засушливые годы после продолжительного потребления животными сена, убранного с участков, обработанных сульфатом меди (фунгицидом). При превышении максимальной концентрации в печени или под влиянием некоторых стресс-факторов медь поступает в кровь и оказывает гемолитическое действие, которое приводит к анемии, депрессии, гемоглобинурии и желтухе.

Естественно, очень трудно указать точную клиническую картину и особенные синдромы в каждом отдельном случае интоксикации. Однако некоторые ориентировочные в установлении диагноза могут дать следующие симптомы, которые изложены в таблице 25.

Основные прижизненные признаки, характерные для отравления некоторыми ядами

Пораженный орган	Клинический признак	Чем вызвано
Центральная нервная система	Быстрая или внезапная смерть (через несколько минут).	Синильная кислота, нитриты.
	Коматозное состояние, пульс в большинстве случаев удовлетворительный.	Морфин, синильная кислота, нитриты, зверобой продырявленный, чистец степной.
	Резкое возбуждение, безудержное стремление вперед.	ХОС, белена черная, дурман обыкновенный, белладонна, горчак, вех, полынь таврическая, свинец.
	Оглумоподобное состояние.	Звездчатка злаковидная, ландыш майский.
	Судороги клонические и тонические, паралич.	Синильная кислота, мышьяк, нитриты, куколь, плевел ядовитый, хлопчатниковые шроты, горчак, полынь таврическая, кирказон обыкновенный, табак.
Мускулатура	Паралич отдельных мышечных групп.	Мышьяк, спорынья, горчак, хвощи, плесневые и ржавчинные грибы, нитраты.
	Атрофия отдельных мышечных групп.	Мышьяк, спорынья.
Глаза	Расширение зрачков.	ФОС, белладонна, белена черная, дурман обыкновенный, акониты, вех ядовитый, болиголов пятнистый, плевел опьяняющий, горчак, полынь таврическая, хвощи, кирказон обыкновенный, плесневые грибы.
	Сужение зрачков.	Мак-самосейка, табак, латук ядовитый.
Кожа	Обильное потоотделение.	Акониты, щавелек, кислица обыкновенная, чемерица, мак слабительный.

Пораженный орган	Клинический признак	Чем вызвано
Кожа	Сухая кожа и сухость слизистых оболочек.	Белена черная, белладонна, дурман обыкновенный, мак-самосейка.
	Синюшный цвет кожи и слизистых оболочек.	Нитриты, синильная кислота, гулявник ядовитый.
	Желтушность кожи и слизистых оболочек.	Папоротник-орляк, горчак, люпины, плесневые и ржавчинные грибы.
	Сухая гангрена отдельных периферических участков.	Мышьяк, фосфор (редко), спорынья (при хроническом отравлении), клевер, зверобой продырявленный, гриб стахиботрис.
	Гиперемия, экзематозная сыпь.	Гречиха, клевер, люцерна, зверобой продырявленный, люпин, картофель, ржавчинные грибы.
Язык и слизистая ротовой полости	Синеватая окраска (синюшность).	Соли меди.
	Усиленное слюноотделение, анемия.	Сапонины, эфирные масла, соли ртути, поваренная соль, чемерица, плевел опьяняющий, табак, вех ядовитый, акониты, ржавчинные грибы.
	Стоматит.	Соли ртути, мышьяк, клевер, гриб стахиботрис.
Легкие и дыхательные пути	Одышка.	Нитриты, болиголов пятнистый, цианогенные растения.
Желудочно-кишечный тракт	Рвота без поноса.	Соли меди, нитриты, поваренная соль, сапонины, куколь, чемерица, ластовень лекарственный.
	Рвота и понос.	ФОС, ХОС, мышьяк, соли ртути, акониты, наперстянка красная, авран лекарственный, чистотел большой.
	Колики.	Фосфор, горчичное масло, гулявник ядовитый, пролески, белладонна, табак, конопля, чемерица, хрен обыкновенный, хлопчатников жмыхи, гриб стахиботрис.

Пораженный орган	Клинический признак	Чем вызвано
Матка	Аборт.	Спорынья, фосфор, соли ртути.
Почки	Гематурия.	Горчичное масло, пролески, мытник болотный, папоротник-орляк, ржавчинные грибы.
	Анурия.	Щавелевая кислота при отравлении щавельком, кислицей.
	Полиурия.	Горчичное масло, ландыш майский, наперстянка красная, горичет весенний.

Наличие или отсутствие отравления с полной достоверностью нельзя утверждать, основываясь только на данных клинического исследования, необходимы подтверждения диагноза дополнительными методами ХТА, которые будут изложены в другом разделе.

9.2. ДАННЫЕ АУТОПСИИ

При диагностике отравлений необходимо использовать патологоанатомические и патогистологические данные. Один из основных методов, применяемых в патологической анатомии, — аутопсия (вскрытие). Аутопсия трупов животных, павших вследствие отравления химическими соединениями, проводится не только с диагностической целью, но и для взятия материала для гистологического и химико-токсикологического исследования.

Патологоанатом должен проводить аутопсию последовательно, тщательно, с повышенным вниманием, чтобы не пропустить ни одной подробности в измененных органах.

При патоморфологическом анализе отравления необходимо не только определять характер нарушений, но и выявлять внутреннюю локализацию патологических процессов или, другими словами, поражение органов при том или ином отравлении.

Так, пестициды оказывают, как правило, местное, рефлекторное и резорбтивное действие. При местном действии изменения локализуются на участках соприкосновения пестицида с тканью. Раздражающее действие оказывают фосфид цинка, гексахлоран, мышьяксодержащие препараты и др. Резорбтивное действие связано с резорбцией пестицида и транспортом его с кровью по всему организму.

Установлено, что при отравлениях очень часто возникают воспалительные изменения (гиперемия, геморрагии, эрозии и язвы) в слизистой желудка и кишечника. Поражения локализуются в начальных отделах пищеварительного тракта. Такие изменения наблюдаются не при всех видах отравлений и могут отсутствовать при так называемых нервных и сосудистых синдромах. Обычно поражение устанавливают при оральном поступлении пестицидов в организм.

Во многих случаях патоморфологический анализ позволяет не только дифференцировать отравление от инфекционного заболевания, но и определить его этиологию. Большое значение для постановки диагноза имеет органолептическая оценка запаха при вскрытии. Например, запах чеснока указывает на отравление фосфидами, а запах азота (горелый рог) на отравление нитратами (нитритами). Диагностическую ценность представляет окраска различных тканей и органов. Так, окрашивание пищеварительного тракта в желтый цвет характерно для отравлений селеном, азотной и пикриновой кислотами, а в зеленый — для отравления медью. Характерную серо-черную окраску имеет слизистая кишечника при отравлении свинцом.

Путем определения величины рН в трупах павших жвачных можно получить важные для постановки диагноза сведения. При отравлении карбамидами рН содержимого желудка выше 7,0 (до 8,5), а при отравлении молочной кислотой (ацидоз рубца) — ниже 6,0. Показание на отравление может быть получено на основании определения зерен и кристаллов растворимых соединений, обнаруженных в содержимом желудка и в его стенках.

При отравлении выявляются характерные изменения не только в желудке и кишечнике, но и в печени, почках,

мочевом пузыре, ЦНС, трахее, легких, сердце и селезенке. Значительные изменения при отравлении претерпевает печень. В ней наблюдаются венозная гиперемия и различные по величине дистрофические участки, а при некоторых отравлениях — желтушность и цирроз.

При паренхиматозной (зернистой) дистрофии печень увеличена, набухшая, капсула ее напряжена и имеет округлые края. Отмечается ее мягкая консистенция. Окраска печени при этом может быть серо-коричневой или глинистой. Наиболее легкая форма дистрофии обычно наблюдается при быстром течении отравления. При гистологическом исследовании в цитоплазме клеток печени устанавливают порошковидные зерна.

Обращают на себя внимание также некробиотические и дегенеративные изменения в ядрах клеток (пикноз, лизис и рексис). В некоторых случаях устанавливают жировую дистрофию печени — простое (жировая инфильтрация) и дегенеративное ожирение. Простое ожирение начинается с очаговой или диффузной жировой инфильтрации без патологических изменений в ядрах клеток (наличие липидов — единственный патологический признак). Печень увеличена в размерах и имеет желтоватый или красновато-желтоватый (при гиперемии) цвет. При желтухе, которая сопровождается ожирением, печень приобретает шафраново-желтую окраску и часто имеет мягкую консистенцию, а иногда наблюдаются ее разрывы (у птиц, норок, крупного рогатого скота и др.).

При жировой дистрофии выявляют на основании гистологического исследования мелкие жировые шарики, которые позже сливаются в более крупные, оттесняя ядро и цитоплазму на периферию клетки (перибилиарная или токсическая дистрофия). В других случаях липиды отлагаются периваскулярно (с внешней стороны кровеносных сосудов) — гипоксическая дистрофия. Подобное поражение долей печени может быть центральными или промежуточным.

Простое дегенеративное ожирение при хроническом отравлении переходит в цирроз печени. При некоторых

отравлениях устанавливают токсическую дистрофию печени (дегенеративное ожирение и некроз клеток печени), она встречается у всех видов сельскохозяйственных и лабораторных животных. Печень увеличена, на ее поверхности видны светло-коричневые очаги, а на разрезе — светло-желтые и темно-красные участки наряду с неизменной интактной тканью кофейно-красного цвета.

Часто при отравлениях в почках, сердце и легких наблюдают сосудистые расстройства (гиперемия и геморрагии). Кроме того, в сердце, почках и надпочечниках отмечают дистрофические изменения, а в легких — отек. Таким образом, в неразрывной связи с патологоанатомической диагностикой находится патогистологический анализ, который позволяет получать более полные данные о картине отравления.

Объективную информацию о виде отравления и его характере дополняют данные гистохимического исследования. При нем проводятся химические реакции, в результате которых анализируемое токсическое вещество становится видимым и может быть дифференцировано при анализе срезов тканей, приготовленных по обычной методике.

При сочетании качественных гистохимических методов с количественными химическими можно получить данные о состоянии обменных процессов в микроструктуре тканей животных.

СУДЕБНО-ВЕТЕРИНАРНОЕ ВСКРЫТИЕ

Производится только по письменному предписанию следственных органов. В случаях, когда имеется лишь подозрение на отравление, оно может быть произведено и по усмотрению органов местной власти. Последние принимают об этом решение или самостоятельно, или по предписанию ветеринарного врача, выделяя для участия в комиссии не менее двух официальных представителей. Без выделенных представителей судебно-ветеринарное вскрытие не производится.

Данные осмотра и вскрытия трупа заносят в судебно-ветеринарный протокол, где делаются указания о взятии проб органов на химическое исследование.

Протокол должен включать:

- дату;
- по чьему распоряжению создана комиссия и ее состав;
- подробные данные осмотра трупа;
- подробные данные вскрытия;
- заключение.

Отличительной особенностью судебно-ветеринарного протокола в смысле содержания является ряд основных моментов.

1. Строгое и последовательное фиксирование всех изменений в органах, без употребления латинской терминологии.

2. Описание изменений в органах должно касаться положения, объема, окраски, содержимого органов и полостей, количества и качества последнего и т. д. Описание делается кратким, но ясным языком, без всяких предположений и рассуждений.

3. Вскрытие должно быть полным, то есть должны быть осмотрены и подробно описаны все органы и ткани. В судебно-ветеринарном протоколе вскрытия указывают, от каких органов взят материал на исследование, в каком количестве, как упакован, опечатан ли, куда подлежит направить, что надлежит сделать с трупом.

В заключительной части протокола указывают важнейшие изменения, обнаруженные вскрытием при микроскопическом исследовании органов, но никогда не высказывают предположения, от чего пало животное. Последнее может быть сделано после результатов химико-токсикологического анализа, а также изучения всех обстоятельств, сопровождавших отравление. Протокол следует оформлять немедленно и тут же после внимательного прочтения его подписывать всем членам комиссии с указанием, в каком количестве экземпляров он составлен.

СОСТАВЛЕНИЕ АКТА ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

По окончании химического исследования составляют акт, копию которого сохраняют в архиве лаборатории, а оригинал направляют хозяйству или учреждению, пригласившему материал.

Акт должен содержать:

- введение;
- сведения о наружном осмотре материала;
- данные предварительного исследования;
- результаты химического исследования;
- заключение.

Во введении указывают дату присылки материала на исследование, откуда и на основании каких документов он прислан, цель исследования и краткое содержание присланных документов. Описывают состояние присланного материала, отмечают вид и исправность упаковки, наличие и цельность печати, вес материала брутто. В акте указывают подробное содержание материалов, поступивших в лабораторию одновременно с патологическим материалом (образец 2, с. 241):

- а) историю болезни;
- б) протокол вскрытия павшего животного;
- в) анализ хозяйственной обстановки, при которой произошло отравление.

В акте описывают все предварительно проведенные исследования и полученные результаты. Указывают вес материала нетто, объем жидкости. Последовательно описывают проведенные химические исследования и полученные результаты. Описание должно быть ясным и точным, без лишних подробностей, но достаточно полным. В заключительной части акта сообщают результаты исследования. Акт химического исследования имеет судебное значение, поэтому его необходимо тщательно оформить.

Заключение судебно-ветеринарной экспертизы делается на основании:

- 1) данных собственно токсикологического анализа, то есть результатов ботанического, микологического, химического, биологического исследований;

АКТ ОТБОРА № _____	
от « _____ » _____	20 ____ г.
1. Наименование организации _____	
2. Наименование объекта анализа _____	
3. Цель пробоотбора (определяемые показатели) _____	
4. Количество проб, объем, упаковка _____	
5. Номер пробы _____	
6. Дата и время отбора _____	
7. Характеристика места отбора _____	
8. Устройство для отбора проб _____	
9. Кем отобраны пробы (ФИО, должность) _____	
Подпись _____ / _____ /	
(расшифровка подписи)	

2) истории болезни и протокола патологоанатомического вскрытия;

3) анализа хозяйственной обстановки.

В сложных случаях отравления заключение дается не одним экспертом-химиком, а целой группой специалистов с обязательным участием лечащего ветеринарного врача.

Контрольные вопросы:

1. В каких случаях и как назначается судебно-ветеринарная экспертиза по гражданскому делу?

2. Кем и кто может быть назначен судебно-ветеринарным экспертом?

3. Какая документация оформляется после завершения ХТА и что отражается в этом документе?

4. Каково значение судебно-ветеринарной медицины для правоохранительной практики?

9.3. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ БИОХИМИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ОТРАВЛЕНИЙ

Различные ядовитые вещества при попадании в организм животных вызывают выраженные и незначительные изменения в биохимических процессах организма, которые приводят соответственно к функциональным нарушениям или дегенеративным изменениям в различных органах и системах.

Биохимические сдвиги в организме проявляются в нескольких направлениях: блокирование активности отдельных ферментов или ферментных систем, накопление конечных продуктов обмена, появление в организме чуждых для него соединений, увеличение или уменьшение концентрации обычных компонентов в сыворотке крови или некоторых тканях, повышение активности некоторых ферментов в сыворотке и др.

Биохимическая диагностика отравлений основана на исследовании изменений химического состава или активности ферментов в отдельных органах, сыворотке крови и других биологических жидкостях. Для этих целей необходимо подготовить сыворотку крови животного (рис. 11).

Типичный пример блокирования ферментов под действием определенных ядовитых веществ — понижение активности холинэстераз (ацетилхолинэстеразы, псевдохолинэстеразы) в отдельных органах и сыворотке крови под действием фосфорорганических и карбаматных соединений. Определение активности этих ферментов часто имеет решающее значение при диагностике отравления.

В некоторых случаях невозможно прямо определить активность фермента, блокированного данным ядовитым веществом, но можно выявить накопление конечных продуктов обмена, концентрация которых зависит от вовлечения в

процесс фермента. Например, при хроническом отравлении свинцом блокируются некоторые ферменты, относящиеся к гемовой группе гемоглобина. В результате этой блокады в организме образуются в повышенных количествах дельта-аминолевулиновая кислота, капропорфирин и уропорфирин, которые выделяются с мочой. Повышенное содержание данных соединений в моче — важный показатель отравления свинцом.

В качестве примеров накопления в организме избыточного количества некоторых соединений при отравлениях химическими соединениями можно назвать появление метгемоглобина в крови под действием сильных окислителей (нитраты, нитриты, хлораты и др.) или накопление карбоксигемоглобина под действием окиси углерода.

Гемовая группа гемоглобина расщепляется в печени до билирубина, который выделяется с желчью. Благодаря этому концентрация его в сыворотке крови в норме незначительна. Если в организме создаются условия для повышенного образования билирубина (под действием гемолитических ядов), то печень не в состоянии вывести его с



Рис. 11

Подготовка сыворотки крови для биохимического исследования

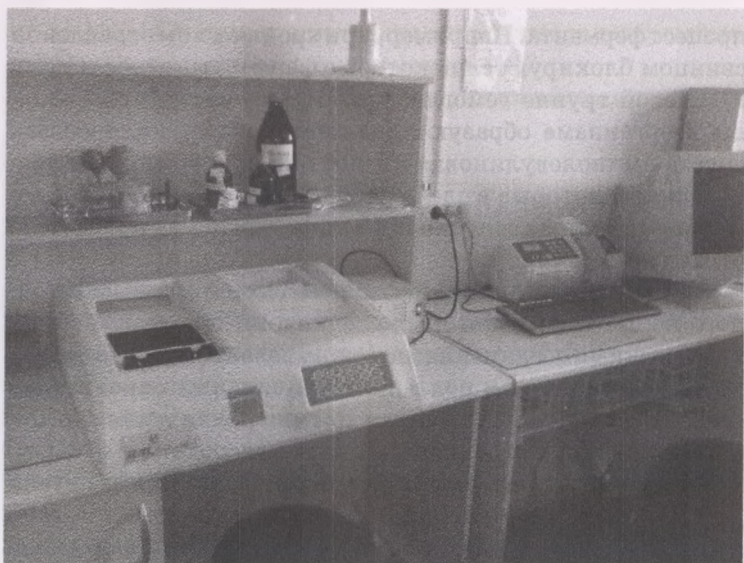


Рис. 12

Анализатор биохимический Clima MC-15 (альбумины, прямой и общий билирубин, глюкоза, общий белок, липиды, электролиты (натрий, калий) и др.)

желчью, в результате чего его концентрация в сыворотке повышается. Уровень билирубина растет и при нарушении секреторной функции печени.

Под действием гепатотропных ядов клетки печени разрушаются. В результате этого в сыворотке крови появляются в повышенном количестве некоторые ферменты, содержащиеся в клетках печени. Например, при поражениях печени повышается активность сывороточных трансаминаз, лактатдегидрогеназы, альдолазы, сорбитолдегидрогеназы и других ферментов.

Большая часть сывороточных белков (альбумины, часть альфа- и бетаглобулинов) синтезируются в печени. При поражении паренхимы печени синтез белков снижается, вследствие чего наступает относительное и абсолютное понижение их содержания в сыворотке крови. В связи с этим исследование сывороточных белков позволяет получать важные сведения о наличии и степени повреждения

печени под действием гепатотропных ядов благодаря аппарату Clima MC-15 (рис. 12).

Многие тяжелые металлы (цинк, медь, молибден и др.) являются обычным компонентом некоторых соединений и играют важную функциональную роль. При отравлении их концентрация во внутренних органах, особенно в печени, повышается в несколько раз. Выявленное повышение концентрации определенного элемента позволяет диагностировать отравление им животного.

Таким образом, окончательный диагноз на отравление может быть поставлен комплексно на основании анамнестических и клинико-эпизоотологических данных, клинических симптомов отравления, результатов патологоанатомического вскрытия, дифференциальной диагностики от ряда инфекционных заболеваний и микотоксикозов. Окончательный диагноз ставится на основании результатов химико-токсикологического исследования кормов, органов и тканей.

Тема 10. МЕТОДЫ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ КОРМОВ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Ознакомить студентов с теоретическими положениями проведения исследования с помощью простых методов для оценки доброкачественности корма, рассказать о предупреждении отравления животных.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Набор инструментов, для отбора средних проб — грубый, сочный, концентрированный корм. Материал для упаковки, этикетки, бумага для оформления сопроводительной записки. Необходимо ознакомиться с техникой безопасности.

Ценность кормов определяется не только содержанием в них питательных веществ, но и доброкачественностью. Корма могут портиться при их уборке, хранении и транспортировке.

Иногда хорошие и безвредные кормовые средства при неправильной обработке приобретают ядовитые свойства. Например, может произойти отравление запаренными льняными жмыхами, вареной свеклой, картофелем. Так, при неправильном хранении картофеля образуется токсическое вещество соланин, которое отрицательно влияет на организмы животных, вызывает гемолиз эритроцитов, дистрофию паренхиматозных органов.

Источником отравления животных нитратами и нитритами могут быть широко применяемые в сельском хозяйстве азотистые минеральные удобрения — нитрат

аммония, натрия, калия. Нитратные соединения почти не токсичны, но при определенных условиях (в сточных водах, кормах и др. объектах) нитраты восстанавливаются в нитриты, которые являются высокотоксичными ядами (ЛД₅₀ — менее 50 мг/кг ж. м.). Нитриты переводят гемоглобин в метгемоглобин. У жвачных животных в рубце за счет фермента уреазы происходит расщепление мочевины на аммиак и углекислоту, что ведет к гипоксии (кислородный голод), дистрофии тканей, поражению нервной системы.

Причиной отравления могут быть разнообразные грибы, поражающие кормовые растения и корма при нарушении технологии возделывания и хранения. Наибольшее токсикологическое значение в практике животноводства имеют микотоксины, появляющиеся при поедании кормов, поврежденных грибами из рода фузариум (*Fusarium link*), стахиботриус (*Stachybotrys alternans*), аспергиллус (*Aspergillus Mich.*).

Поедание таких кормов даже в незначительном количестве вызывает отравления животных различного характера.

Для определения качества кормов существуют органолептические, физикохимические, химические, ветеринарно-биологические методы исследования.

1. Органолептические методы включают в себя определение внешнего вида, кормового (ботанического) состава и фазы вегетации. Эти методы используют непосредственно в производственных условиях.

2. Физико-химический метод: определение массовой доли сухого вещества, влажности, наличия посторонних примесей (песок, стекло, металлов и т. п.).

3. Химический метод дает оценку питательности кормов, наличия органических, минеральных веществ, кислотность (рН), щелочность, содержание вредных веществ (гликозитов, алкалоидов, поваренной соли и т. д.).

4. Бактериологические методы включают в себя проведение анализов (микробиологических, микологических) на лабораторных животных.

ОБЩИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРМОВ

Отбор проб

Основным условием при взятии проб является то, чтобы они отражали свойства и состав всей партии. На предыдущих занятиях были изучены методы отбора проб в период вегетации растений.

I метод. Сено-скирда: от нее отбирают не менее 1 кг объединенной пробы сена. Масса точечной пробы должна быть $200 \text{ г} \times 10 = 2 \text{ кг}$. Берем среднюю (1 кг) для исследования.

II метод. Прессованное сено: от партии прессованного сена массой 15 т пробу отбирают от каждого тюка (из пяти тюков). Тюк разбирают, то есть снимают проволоку, не роняя и не нарушая целостности сена в тюке, отбирают пробы по одному пласту: из первого тюка с края, из второго — из середины и т. д. Отобранные пробы сена помещают на брезент размером $2 \times 2 \text{ м}$ и осторожно перемешивают образцы из разных мест, складывают слоями один на другой, затем осторожно смешивают. Из различных участков берут не менее 50 г сена, чтобы получить среднюю пробу — 1 кг, упаковывают в мешочки из плотной ткани, маркируют биркой-этикеткой, составляют опись, в которой указывают название хозяйства, фермы и т. п., вид корма, дату его взятия.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

1. Цвет:

- а) зеленый — цвет нормального убранных сена;
- б) белесый — указывает на продолжительное лежание скошенной травы на солнечном свете; в таком сене происходит потеря наиболее питательных веществ (витамина А);
- в) светло-желтый — сено находилось длительное время под дождем;
- г) коричневый, черный — испорченное сено, обычно в верхних слоях стогов и скирд.

Цвет сена может меняться при нарушении условий произрастания травы, времени и условий уборки и хранения, при нахождении длительное время под дождем.

2. Запах:

а) ароматный — доброкачественное, с примесью разнотравья, запах зависит от примеси пахучих трав (донника, полыни, душистого колоска, клевера и т. д.);

б) запах плесени — плесневелое сено (хранилось длительное время во влажных условиях);

в) запах печеного хлеба — согревшееся влажное сено;

г) землистый, гнилостный запах — черное слизистое.

1 метод

Запах легко определяется, если облить небольшую порцию сена, помещенного в стакан, горячей водой (около 60°C). Стакан плотно закрывается стеклом и через две-три минуты исследуют запах. Хорошее сено имеет запах опилок, а испорченное — см. выше (б, в и г).

Оценка качества соломы проводится так же, как и сена (отбор проб и их анализ).

ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРАТОВ, ИЛИ МЕТОД КАЧЕСТВЕННЫЙ

Суть метода: нитраты, взаимодействуя с дифениламином, окисляют его с образованием продуктов реакции, окрашенных в голубой цвет. По интенсивности окраски и скорости реакции окисления судят о наличии нитратов в кормах.

Необходимые реактивы и посуда:

500 мг дифениламина ($C_{12}H_{11}N$) растворяют в 20 мл дистиллированной воды и объем доводят до 100 мл концентрированной серной кислоты, соблюдая осторожность. Стаканчики на 100–200 мл, мерная колба на 100 мл.

Порядок анализа.

1 способ: навеску 10 г корма измельчают, помещают в стакан, заливают равным объемом дистиллированной воды и оставляют на 20 минут. За это время нитраты и нитриты переходят в раствор.

Затем приливают небольшое количество сернокислого раствора дифениламина и наблюдают за изменением окраски экстракта в стаканчике.

II способ: чтобы упростить определение интенсивности окраски, пользуются фильтровальной бумагой. Для этого через 10 секунд после прибавления сернокислого раствора дифениламина в экстракт опускают полоску фильтровальной бумаги. Темно-синий цвет указывает на высокое содержание нитратов, светло-синий — на нормальное их количество.

Если экстракт после прибавления раствора дифениламина приобретает зеленоватый оттенок, это свидетельствует о наличии в корме нитритов.

III способ: берут 20 г массы концентрированного корма, погружают его в цилиндр в объеме до 10 мл приготовленного реактива (готовят так: берут серную кислоту 100 мл, выливают в воду объемом 20 мл, затем растворяют 0,5 мл дифениламина; раствор должен быть прозрачным). Выдерживают корм в этом растворе в течение 1 минуты.

Оценка реакции.

1. Отсутствие окраски или слабо-зеленое, синеватое окрашивание жидкости — нитраты отсутствуют или их мало (в пределах до 2 г на 1 кг массы свежего сена).

Такой корм можно скармливать животным без ограничения.

2. Окрашивание жидкости от прозрачно-синего до чернильно-синего указывает на повышенное содержание нитратов. Такой корм должен быть отправлен в лабораторию для количественного исследования на содержание в нем нитратов и нитритов. После этого можно судить о пригодности корма.

Состояние животных в зависимости от содержания нитратов в корме:

1) содержание нитратов (KNO_3) в сухом веществе корма в процентах до 0,5% — состояние животных нормальное;

2) до 1% — молочная продуктивность медленно падает;

3) до 1,5% — лактация прекращается на пятый день после начала скармливания;

4) выше 1,5% — отравление и смерть животного, если не применить методы лечения.

10.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРАТОВ И НИТРИТОВ В ПЛОДООВОЩНОЙ КУЛЬТУРЕ И РАСТЕНИЯХ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Ознакомить студентов с азотсодержащими удобрениями, их применением в сельском хозяйстве (особенно для плодородия почвы, повышения урожая зерно-овощных культур), студентов с группой нитратов и нитритами. Рассказать о механизме действия их на организм животных и диагностике простыми и инструментальными методами.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Тестер «Морион» ОК2 (рис. 13), инструменты, пробы (картофель, капуста, свекла (любая), морковь, взятые в разный вегетационный период), дистиллированная вода, вата для протирания зонда после каждого исследования, элементы питания и разные минеральные удобрения.

Нитраты и нитриты — это азотсодержащие минеральные удобрения, к ним относятся: аммиачная, натриевая и калийная селитра, мочеви́на, аммиак, соли азотной кислоты. Применяют для получения устойчивых высоких урожаев с/х культур (зерно, овес, рапс). Могут происходить отравления животных нитратами, содержащимися в клевере,



Рис. 13

Нитрат-тестер «Морион» ОК2

свекле кормовой, стеблях кукурузы и т. д. Смертельные дозы селитры для лошадей и крупного рогатого скота — 100 г на м. ж. Нитриты по сравнению с нитратами представляют для животных большую опасность, так как они более чем в 10 раз токсичнее нитратов.

ПРИЧИНЫ ОТРАВЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

1. Избыточное внесение в почву минеральных азотсодержащих удобрений влияет на их содержание в культурах, повышая его до нежелательного уровня.

2. Нарушение транспортировки и хранения минеральных удобрений.

ПРОФИЛАКТИКА ОТРАВЛЕНИЙ ЖИВОТНЫХ МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ

1. Не допускать контакта животных с азотными удобрениями.

2. Соблюдать норму внесения азотных удобрений под кормовые культуры.

3. Не допускать использование воды для питья с содержанием нитритов более 1 мг/л.

4. Не допускать самосогревания и порчи зеленой массы растений.

5. Не допускать замораживания свеклы, картофеля, избегать их запаривания.

6. Высокотемпературная обработка снижает уровень нитратов (20%), воду после варки сливать и употреблять нельзя, так как нитраты переходят в заливочную воду.

7. Соблюдать в кормах для сельскохозяйственных животных МДУ нитратов и нитритов, утвержденные ГУВ 18.02.89 г. Например, содержание в норме нитритов (NO_2) в комбикормах — до 10 мг/кг, в воде до 1 мг/л, в кормах для крупного рогатого скота — 0,2 г/кг, для свиней — 0,6 г/кг и т. д.

8. Не допускать загрязнения окружающей среды (пастбищ, водоемов) содержащими нитрит натрия консервантами, которые применяют при силосовании (кофазальц).

9. Нормировать корма, содержащие нитраты: горох полевой, картофель, клевер, кукуруза, люцерна, зерновые и др.

МЕХАНИЗМ ОТРАВЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ (ПАТОГЕНЕЗ)

Нитраты превращаются в нитриты под влиянием температурного фактора, за счет фермента уреазы. Попадая в кровь, под влиянием нитритов гемоглобин переходит в метгемоглобин, в результате чего наступает кислородное голодание. В силосе за счет микрофлоры и температурного фактора образуется двуокись азота (окисленного азота), молочная кислота.

10.2. ДИАГНОСТИКА ПРИ ПОМОЩИ ПРИБОРА «НИТРАТ-ТЕСТЕР»

Метод «Нитрат-тестер» «Морион» ОК2 в ветеринарии, его цель и задачи. Тестер предназначен для:

- экспресс-контроля;
- определения в свежей овощной продукции концентрации нитратов;
- определения показателя кислотности почвы.

Метод позволяет быстро осуществлять:

- раннюю диагностику состояния организма;
- оценку качества свежих плодовоовощных продуктов по критерию концентрации нитратов;
- оценку поступления питательных веществ в вегетативную систему растений;
- качественную оценку кислотности почвы для оптимального внесения удобрений.

Внешний вид тестера и расположение органов управления представлено на рисунке 13. На корпусе тестера — измеритель со шкалой и стрелкой и сектором контроля источника питания. Гнездо для внешнего источника питания 4,5 В, регулятор, кнопки калибровки измерителя, зонд, защитный колпачок, крышка отсека элементов питания, лента для извлечения элементов питания.

Для определения нитритов в плодоовощной продукции студенту необходимо выполнить следующее.

1. Нажать кнопку калибровки, соответствующую проверяемому продукту по таблице 1, и не отпускать ее.

2. Вращением регулятора установить стрелку измерителя на отметку 100 шкалы.

3. Отпустить кнопку — стрелка должна отклониться к началу шкалы в район отметки «0».

4. Снять защитный колпачок. Ввести зонд в продукт по направлению к центру со стороны плодоножек на глубину не менее 15 мм — стрелка измерителя покажет относительное содержание нитратов в контролируемом продукте (в процентах от нормы ПДК — предельно допустимой концентрации нитратов, установленной в России для соответствующего продукта);

5. Зафиксировать результат измерения. Освободить зонд и тщательно протереть его сухим тампоном. Выключить тестер.

Рекомендации по результату измерения.

1. Плодоовощные продукты или их части с концентрацией нитратов более 30% не рекомендуется использовать в корм животным, особенно больным и беременным. Плодоовощные продукты или их части с концентрацией нитратов более 100% не рекомендуется обрабатывать при температуре выше 140°C, а также смешивать с молочными и кисломолочными продуктами.

2. Снизить концентрацию нитратов можно путем вымачивания продукта, разведения его в большом объеме не содержащего нитратов корма или смешивания с более качественными плодоовощными продуктами.

Абсолютную величину концентрации нитратов в контролируемом продукте можно определить по формуле:

$$A = \frac{N \times \text{ПДК}}{100} \text{ мг / кг,}$$

где N — показания тестера (относительное содержание нитратов, %); ПДК — норма предельной допустимой концентрации нитратов для данного продукта, мг/кг (табл. 26).

**Нормы ПДК нитратов в плодовоошной продукции
для России**

№ кнопки калибровки	Наименование продукта/растения	ПДК, мг/кг
1	Томат	300
2	Картофель	250
3	Капуста	900
	Кабачок	400
4	Свекла	1400
	Огурец	400
	Морковь	250
	Банан	200
	Дыня	90
	Арбуз	60
5	Зернофураж	300
	Грубый корм	1000

Пример:

$$A = \frac{30\% \times 1400}{100} = 4200 \text{ мг / кг.}$$

КОНТРОЛЬ КОНЦЕНТРАЦИИ НИТРАТОВ В ТКАНЯХ РАСТЕНИЙ

Рекомендации по результатам измерения. Если в начале вегетационного периода содержание нитратов в плоде или стебле меньше 20% ПДК для данного растения, то необходимо провести подкормку азотными удобрениями согласно агротехническим правилам.

Если перед уборкой плодовоошной продукции концентрация нитратов в растении больше или равна 100%, следует обильно полить и через сутки повторить замер. Если и после этого концентрация нитратов снизилась

Образец экспертизы

Кому: ТГСХА, кафедра ВНБ

Адрес: ул. Институтская, 2.

**Результаты исследований по экспертизе № 4
(акт химико-токсикологического исследования)**

При исследовании: свеклы на нитраты методом «Нитрат-тестер». Органолептические свойства, установленные при осмотре: свекла вялая, общий вид неудовлетворительный.

Доставленного: 22 ноября 2010 г., принадлежащего ООО «Субботино» Тюменского района, Тюменской области.

Получен следующий результат: при исследовании свеклы было обнаружено менее 30% содержания нитратов. ПДК нитратов в норме для свеклы составляет 1400 мг/кг.

Указания: свекла не пригодна или условно годна в корм скоту согласно ПДК.

Директор лаборатории _____

Заведующий отделом (ветврач, производивший исследование) _____

недостаточно — повторить полив. После обработки нитратами культур в свежих кормах их содержится незначительное количество. Но при неправильном использовании количество нитратов резко возрастает (табл. 26), например, при:

- 1) варке, замораживании кормов, особенно клубнеплодов (свекла, картофель);
- 2) самосогревании зеленой массы при хранении;
- 3) неоднократном замерзании и оттаивании кормов.

При этом нитраты превращаются в более токсичные вещества — нитриты.

После завершения исследования корнеплодов полученные результаты оформляются в виде экспертизы (образец).

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества подразумевают под общим названием «минеральные удобрения»?
2. Почему не все азотные удобрения поглощаются растениями?
3. Каковы причины образования нитратов и нитритов?
4. Почему нитраты относятся к среднетоксичным, а нитриты — к высокотоксичным веществам?
5. С какой целью разрабатываются нормы ПДК нитритов в кормах?
6. Какие рекомендации можно предложить по превышенным нормам ПДУ нитритов в вегетационный период растений?
7. Почему нитраты и нитриты являются канцерогенными?
8. Назовите основные причины отравления животных азотными удобрениями и способы их устранения.

10.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА НИТРАТОВ И НИТРИТОВ В КОРМЕ

Метод основан на способности нитратов восстанавливаться в уксуснокислом растворе металлическим цинком до нитритов и последующем взаимодействии их с сульфаниловой кислотой и α -нафтиламином в кислой среде (реакция Грисса). Этот метод позволяет определить общее количество нитратов и нитритов в корме.

Материальное обеспечение. Фарфоровая ступка, фарфоровая воронка, пробирки, колбочки на 200 мл, мерный цилиндр, мерная колба на 1000 мл, фарфоровая чашка, электроплитка, пипетки на 1–2 мл, складчатый фильтр.

Необходимые реактивы. Сухой реактив: 100 г сернокислого марганца ($\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) и 1 г цинковой пыли тщательно перемешивают; 10%-ная и 2%-ная уксусная кислота (CH_3COOH). Раствор α -нафтиламина ($\text{C}_{14}\text{H}_9\text{N}$) и 20 мг сульфаниловой кислоты ($\text{C}_6\text{H}_7\text{ONS} \cdot \text{H}_2\text{O}$) растворяют в 50 мл 10%-ной уксусной кислоты. Реактив нестойкий, долго хранить его нельзя, поэтому его готовят в день анализа.

Стандартный раствор нитратов: 7,22 г высушенного при температуре 100–105°C до постоянного веса азотно-кислого калия (KNO_3) помещают в литровую мерную колбу и растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды. Объем раствора доводят до метки. В 1 мл основного раствора содержится 1 мг нитратного азота. После этого 40 мл раствора переносят в мерную колбу емкостью 1000 мл, доводят объем до метки 2%-ным раствором уксусной кислоты (если определение ведется в уксусной вытяжке) и тщательно перемешивают. В 1 мл стандартного раствора содержится 40 мкг азота нитратов.

Активированный уголь с маркой «кислый осветляющий»: перед употреблением определяют чистоту угля на нитраты. Для этого 1 г активированного угля заливают 100 мл 2%-ного раствора уксусной кислоты и осаждают нитраты. При обнаружении их активированный уголь насыпают в стакан до половины объема и заливают на $\frac{1}{3}$ объема стакана соляной кислотой, разведенной в соотношении 1:3. Смесь кипятят под вытяжкой в течение 30 минут, затем отфильтровывают на фарфоровой воронке при отсасывании и промывают дистиллированной водой 8–10 раз. Подготовленный таким образом уголь прокаливают в фарфоровой чашке на плите при постоянном помешивании.

Порядок анализа. Исследуемый корм измельчают. Навеску 10 г помещают в фарфоровую ступку. Прибавляют небольшое количество (1–2 г) активированного угля для осветления экстракта. Навеску корма тщательно перемешивают и растирают с активированным углем. Если для анализа взят сухой корм, то в ступку приливают 2%-ный раствор уксусной кислоты с тем, чтобы при последующем разведении соотношение навески и экстрагирующего раствора составило 1:20. Растертую навеску разбавляют экстрагирующим раствором, приливая из мерного цилиндра 200 мл 2%-ного раствора уксусной кислоты. В случае, если к исследуемому корму уже добавлялось некоторое количество раствора, общий объем прилитой уксусной кислоты не должен превышать 200 мл. Смесь оставляют на 15–20 минут.

**Приготовление стандартной шкалы
и расчет результатов анализа нитратов на азот**

Растворы	0	1	2	3	4	5	6	7
Стандартный раствор (мл)	0	0,2	0,4	0,6	0,6	1,2	1,5	2,0
Экстрагирующий раствор (мл)	2,0	1,8	1,6	1,4	1,1	0,8	0,5	0
Азот нитратов в пробирке (мкг)	0	8	16	24	36	48	60	80
Содержание нитратного азота в 1 кг растительного корма (в мг) при соотношении навески и раствора 1:20								
При 1 мл вытяжки		160	320	480	720	960	1200	1600
При 2 мл вытяжки		80	160	240	360	480	600	800

Содержимое ступки периодически помешивают. Затем раствор фильтруют через складчатый фильтр и добавляют к экстракту две-три капли антисептика (лучше хлороформа).

В две-три пробирки пипеткой наливают 1 или 2 мл вытяжки (в зависимости от ожидаемого количества нитратов в исследуемом корме) и весь объем доводят до 2 мл экстрагирующим раствором (если для анализа взяли 2 мл вытяжки, то раствор не добавляют). Одновременно готовят шкалу стандартных растворов (табл. 27).

Восстановление нитратов до нитритов металлическим цинком происходит в кислой среде, поэтому, чтобы создать равные условия, во все пробирки с испытуемым экстрактом и стандартным раствором приливают по 2 мл 10%-ной уксусной кислоты и вносят смесь цинковой пыли с серно-кислым марганцем (на кончике скальпеля) (реактив 1). Пробирки встряхивают в течение 20 секунд.

После этого в каждую пробирку вносят пипеткой или из микробюретки по 0,5 мл раствора сульфаниловой кислоты и α -нафтиламина. Содержимое пробирок перемешивают и оставляют в покое на 10 минут. Затем визуально сравнивают окраску смеси в пробирке со шкалой стандартных

растворов и по таблице определяют содержание нитратов в 1 кг исследуемого корма.

Пример: навеска корма 10 г после растирания в ступке разбавлена 200 мл 2%-ного раствора уксусной кислоты (1:20). В каждой пробирке по 1 мл вытяжки. Окраска экстракта после реакции нитратов с раствором сульфаниловой кислоты и α -нафтиламином соответствовала окраске стандартного раствора, в котором содержалось 36 мкг нитратного азота. Следовательно, в 1 кг исследуемого корма при указанном соотношении растительной массы к раствору содержится 720 мг азота нитратов. Чтобы определить процентное содержание, исходят из следующего соотношения:

$X = 1 \text{ кг корма (1000 г)} - 10 \text{ г навеска измельченного (100 мг)}$

$720 \text{ мг азота натрия (0,72 г)} - X,$

то есть

$1000 \text{ г} - 100$

$0,72 \text{ г} - X$

$X = 0,72 \times 100 / 1000 = 0,072 \text{ мг\%}$

Следовательно, общее количество нитратов и нитритов в исследуемой пробе корма составило 0,072 мг%.

Вопросы для самопроверки:

1. По какому принципу нитраты восстанавливаются при определении общего количества нитратов и нитритов?
2. Почему реактивы готовят в день анализа?
3. С какой целью перед употреблением активированный уголь прокаливают?
4. Изложите порядок анализа на содержание в кормах нитратов.
5. Какие нужны сведения об анализируемом корме?

10.4. ОТРАВЛЕНИЕ СВЕКЛОЙ

Свекла бывает красная, кормовая и сахарная. Чаще всего отравления наблюдаются от красной столовой свеклы. Сахарная свекла, а также кормовая в этом отношении несколько менее опасны. Современными исследованиями было

установлено, что биологически активное вещество (БАВ) при варке или запаривании свеклы обуславливается образующимися в ней при медленном остывании азотнокислыми соединениями (нитриты) и окислами азота. Источником их образования является содержащаяся в свекле калийная селитра. Образование из калийной селитры азотистокислых солей происходит под влиянием биохимических процессов, совершающихся с участием особых денитрифицирующих бактерий, быстро развивающихся в теплой свекольной массе. Образовавшиеся в этой среде соли азотистой кислоты (нитриты) относятся к сильным ядам. Такое же образование нитритов происходит и при обычном гниении, то есть применение в корм испорченной свеклы в сыром виде может быть опасно. При поедании такой свеклы нередко происходит интоксикация с характерной общей клиникой отравления. Вследствие этого в крови под действием нитритов гемоглобин превращается в метгемоглобин. Гемоглобин теряет способность выполнять свои функции по переносу кислорода в клетки тела, в результате этого наступает кислородное голодание тканей (гипоксия).

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Изучить теоретическую основу отравления свеклой животных, ознакомить студентов с положениями проведения анализа свеклы имеющимися методами по определению нитритов.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Набор необходимых инструментов, свекла, реактивы, бумажные фильтры, ФЭК-М, оборудование, лабораторная посуда.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРАТОВ И НИТРИТОВ В КОРМАХ

Метод основан на извлечении нитратов и нитритов из проб 2%-ным раствором уксусной кислоты, на восстановлении нитратов до нитритов цинковой пылью и взаимодействии последних с реактивом Грисса.

Приготовление реактива Грисса. Реактив Грисса состоит из двух растворов: 1-й — 0,5 г сульфаниловой кислоты растворяют в 150 мл 12%-ного раствора уксусной кислоты; 2-й — 0,1 г альфа-нафтиламина растворяют в 20 мл кипящей воды, фильтруют через бумажный фильтр и смешивают со 150 мл 12%-ного раствора уксусной кислоты. Растворы хранят в холоде отдельно в бутылках темного стекла. Перед применением их смешивают в равных объемах.

Ход анализа. 10 г средней пробы измельченного корма заливают 200 мл 2%-ного раствора уксусной кислоты и добавляют на кончике скальпеля порошок активированного угля. Смесь, периодически помешивая, настаивают при комнатной температуре в течение одного часа, после чего фильтруют через простой бумажный фильтр.

Для определения нитритов в пробирку с 10 мл фильтрата вносят 0,5 мл реактива Грисса, а в контрольную пробирку — 0,5 мл 12%-ного раствора уксусной кислоты. После тщательного смешивания при наличии нитритов появляется розовое окрашивание, интенсивность которого определяют с помощью ФЭК-М через 15 минут при зеленом светофильтре (длина волны 536 мкм) в кюветах с шириной рабочих граней 10 мм против контрольной пробы. Концентрацию нитритов определяют по заранее подготовленному калибровочному графику из стандартных растворов нитрита натрия, содержащих в 1 мл от 0,05 до 0,6 мкг NO^{2-} .

Для определения суммы нитратов и нитритов в пробирки (опытную и контрольную) с 6 мл фильтрата вносят по 2 мл 10%-ного раствора уксусной кислоты и на кончике скальпеля — цинковую пыль (1 г порошка металлического цинка тщательно в фарфоровой ступке смешивают с 10 г сульфата марганца). Пробирку встряхивают в течение 60 секунд, после чего вносят 1 мл реактива Грисса и перемешивают. В контрольную пробу вместо реактива Грисса вносят 1 мл 12%-ного раствора уксусной кислоты. Интенсивность розовой окраски определяют так же, как и в случае с нитратами. Концентрацию нитратов — по калибровочному графику, приготовленному из растворов

калия нитрата, содержащих от 6 до 30 мкг NO_3^- . При этом необходимо вычесть содержание нитритов (полученную концентрацию нитритов умножить на коэффициент 1,348) (см. тему 12).

Контрольные вопросы:

1. Что является источником образования в свекле нитратов и нитритов?
2. Изложите механизм действия нитратов и нитритов при отравлении животных.

10.5. ОТРАВЛЕНИЕ ГЛИКОАЛКАЛОИДОМ СОЛАНИНА

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Ознакомить студентов с теоретической частью материала, с тем, как происходит отравление животных картофелем (ботвой, ягодой, клубнями), в какой период картофель является опасным для животных и человека при скармливании (еде).

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Картофель, стеклянные чашки, уксусная кислота 90% -ная, серная кислота (уд. масса 1,84) и 5% -ный раствор перекиси водорода, острый нож, весы.

Отравление животных картофелем обуславливается содержанием в нем гликоалкалоида соланина. Больше всего его содержится в зеленых ягодах и ботве — до 1%. В зрелых и здоровых клубнях он содержится в небольших количествах (0,01%). Много соланина в недозрелых, больных и проросших клубнях (клубни, полежавшие на свету, позеленевшие). При поедании такого картофеля животные внезапно заболевают с признаками расстройства ЖКТ, ЦНС, экзематозными поражениями кожи. Большую опасность для животных представляют кожура (очистки), ростки картофеля, порченый картофель в сыром виде. После варки порченого картофеля воду следует сливать, так как в ней находится много соланина.

ВЗЯТИЕ СРЕДНЕЙ ПРОБЫ КАРТОФЕЛЯ

Общая проба картофеля составляется из маленьких проб, взятых лопаткой из разных мест бурта или овощехранилища. После тщательного перемешивания отбирается проба, обычно массой около 10 кг. Клубни тщательно очищают от земли и песка, обмывают водой и насухо вытирают так, чтобы на них не оставалось влаги. Отбирают 110 корнеплодов, затем этот картофель делят на три группы по величине: крупные, средние, мелкие клубни. Каждую группу взвешивают отдельно.

Пример: крупный картофель весит 48 кг, средний — 36 кг, мелкий — 28 кг. Получили общую пробу 112 000 г. Общую пробу следует уменьшить в 10 раз, с таким расчетом, чтобы соотношение в лабораторной пробе крупных, средних и мелких клубней сохранилось таким же, как и соотношение их в общей пробе.

Для этого определяют множитель, указывающий величину, к которой следует приравнять один килограмм отобранных клубней.

Предполагаемый вес лабораторной пробы делят на вес общей пробы, то есть $10 / 112 = 0,09$ (множитель). Умножая на него вес каждой группы картофеля, определяют количество, необходимое для составления лабораторной пробы.

Пример:

$$48 \text{ кг} \times 0,09 = 4,32 \text{ кг}$$

$$36 \text{ кг} \times 0,09 = 3,24 \text{ кг}$$

$$\underline{28 \text{ кг} \times 0,09 = 2,52 \text{ кг}}$$

$$112 \text{ кг} - 10,08 \text{ кг}$$

При однородности картофеля сортировка его по крупности не производится. В этом случае в лабораторию на анализ отправляют средний образец массой 5 кг.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛАНИНА В КАРТОФЕЛЕ

А) Качественная проба (по В. Н. Ниловой). С клубня картофеля делают несколько срезов толщиной 1 мм: 1) от верхушки до основания по оси, делящий клубень на равноценные половинки; 2) поперечные — у основания и

у верхушки клубня; 3) с боков; 4) в участках около глазков. Срезы помещают в фарфоровую чашку или на часовое стекло. На них наносят по каплям вначале крепкую уксусную кислоту (80–90%), затем концентрированную серную кислоту (уд. вес 1,84) и несколько капель 5%-ной перекиси водорода. Почти немедленно в местах среза, содержащих соланин, появляется интенсивное темно-малиновое или красное окрашивание.

Б) Количественное определение.

Реактивы: этиловый спирт 96%-ный; 1%-ный раствор уксусной кислоты; 5%-ный раствор аммиака; 1%-ный раствор аммиака.

Навеску в 30–50 г сухого, тонко размолотого клубня или ботвы картофеля экстрагируют несколько раз 100–150 мл спирта на водяной бане в колбе 300–500 мл, соединенной с обратным холодильником; кипящим 96%-ным спиртом экстрагируют полчаса при частом взбалтывании. Через полчаса колбу охлаждают и содержимое фильтруют через воронку Бюхнера в бунзеновскую колбу. Осадок вновь помещают в колбу и экстрагируют 100–150 мл спирта. Эту операцию выполняют три-четыре раза. Все спиртовые вытяжки сливают вместе.

Колбу со спиртовой вытяжкой помещают на водяную баню, спирт отгоняют почти досуха. Остаток растворяют в 150 мл воды, подкисленной уксусной кислотой. Получившийся раствор центрифугируют, центрифугат сливают, остаток снова заливают 1%-ным раствором уксусной кислоты, взбалтывают и опять центрифугируют, промывание делают еще раз, центрифугаты соединяют.

К кислому центрифугату постепенно приливают 5%-ный раствор аммиака до щелочной реакции по лакмусу и нагревают 30 минут на кипящей водяной бане. Выпадает хлопьевидный осадок соланина. Если во время нагревания аммиак улетучится, то необходимо его добавить.

Выпавший соланин центрифугируют, осадок растворяют в спирте, отфильтровывают, затем отгоняют спирт, осадок растворяют в подкисленной воде и после центрифугирования осаждают аммиаком. Такую чистку делают

два-три раза. Последний раз соланин фильтруют через маленькие, предварительно высушенные до постоянного веса фильтры. Осадок на фильтре промывают 1%-ным раствором аммиака. Затем фильтры с осадком соланина высушивают в весовых стаканчиках при 100–150°C, взвешивают и по весу рассчитывают процентное содержание соланина.

Контрольные вопросы:

1. Как отбирают среднюю пробу корнеклубнеплода для исследований?
2. Изложить суть методов определения соланина в картофеле.
3. Каковы причины отравления животных картофелем?
4. В какой период картофель является опасным для животных?

10.6. ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЖМЫХОВ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Изучить ценность жмыхов и их токсичность, методы токсикологического анализа.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Набор инструментов, жмыхи, сито, стеклянная лабораторная посуда, вытяжной шкаф, делительные воронки, набор для хроматографии, микроскоп, мельница для измельчения жмыха.

Реактивы: концентрированная серная кислота, 2%-ный раствор едкого натра, х. ч. эфир, х. ч. хлороформ, этиловый спирт, 10%-ный раствор углекислого натрия, 0,01%-ный раствор гипосульфата, 1%-ный раствор фенолфталеина (спиртовой).

Жмых — это отходы масложировой продукции промышленности, получаемые после извлечения масла из семян хлопчатника, клещевины, рапса, подсолнечника и льна механическим (пресс) выдавливанием при повышенной

температуре. Жмыхи являются основным белковым кормом для животных. Содержание белка в семенах хлопчатника — до 20%. Однако широкое применение хлопчатника в кормлении ограничивается содержанием в нем токсических веществ, особенно специфического пигмента госсипола. Он содержится во всех частях растения, но больше всего в ядрах семян — до 2%.

В процессе получения хлопкового масла госсипол остается в жмыхах. Наиболее чувствительны к госсиполу свиньи. Причиной отравления госсиполом является бесконтрольное скармливание животным жмыха, шрота, комбикормов, компонентом которых является хлопковая мука. Если содержание госсипола в жмыхах выше 0,02%, то его обязательно обезвреживают различными способами:

- прогреванием до 85°C в течение восьми часов;
- проваркой кормов не менее двух часов с момента закипания;
- проваркой в течение одного часа с добавлением ячменной муки или отрубей до 10%;
- обработкой щелочами — 2%-ной взвесью гашеной извести.

Отбор пробы. При взятии средней пробы жмыхов их осматривают и устанавливают однородность партии. Из разных мест на каждые 20 плиток берут одну типичную. Каждую плитку делят на четыре части и берут одну из них. Затем измельчают эти четвертинки на дробилке или лабораторной мельнице и отбирают среднюю пробу (2,5 кг) по такому же принципу, как из концентрированных кормов.

Отобранные пробы жмыхов исследуют органолептически на цвет, запах, свежесть.

Цвет. Каждый вид жмыха имеет свойственный ему цвет. Например, льняной жмых — серый с различными оттенками, соевый — кремовый и т. д.

Запах определяют после смачивания пробы водой, подогретой до 40°C. Затхлый, плесневелый, горький запах указывает на хранение семян в сырых, плохо проветриваемых помещениях.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИНИЛЬНОЙ КИСЛОТЫ В ЛЬНЯНОМ ЖМЫХЕ

Берут 2 г измельченного жмыха, насыпают в пробирку, смачивают его теплой (40°C) дистиллированной водой до образования тестоподобной массы. Пробирку закрывают пробкой, зажимая между стенкой пробирки и пробкой полоску индикаторной бумажки так, чтобы она не касалась жмыха, и ставят в термостат при температуре 38°C на 2 часа.

При наличии в жмыхе синильной кислоты индикаторная бумажка из желтой становится красной, красновато-оранжевой или коричневой с разными оттенками, в зависимости от количества синильной кислоты.

Приготовление: индикаторную бумажку готовят из обычной фильтровальной бумаги. Смачивают ее в 1%-ном растворе пикриновой кислоты, высушивают. Из бумаги нарезают полоски шириной 1 см и длиной 5 см.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОССИПОЛА В ХЛОПЧАТНИКОВОМ ЖМЫХЕ

Берут 10 мг жмыха, распределяют на пяти предметных стеклах. Капают в каждый по две капли концентрированной серной кислоты, накрывают препарат покровным стеклом и рассматривают при малом увеличении микроскопа (можно с помощью лупы). Во всех препаратах подсчитывают ярко-красные точки — частицы, содержащие госсипол. Содержание госсипола в процентах высчитывают по формуле

$$x = \frac{H}{10} \times 0,085,$$

где H — количество окрашенных точек во всех препаратах; 10 — навеска жмыха, взятого для исследования (мг); 0,085 — постоянный коэффициент.

Например.

Полученные результаты: жмых, содержащий 0,21% свободного госсипола, считается непригодным к скормлению животным, так как ПДК < 0,01%.

**ОБНАРУЖЕНИЕ ГОССИПОЛА
В КОРМАХ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
(ПО В. М. СЕРОВУ И ДР., 1985)**

Метод основан на извлечении из растительного материала госсиполята натрия, очистке экстракта от коэкстрактивных веществ, переводе госсиполята натрия в свободный госсипол, извлечении его хлороформом, отгонке хлороформа с последующим анализом сухого остатка цветной реакцией на госсипол. Количественное определение проводят методом хроматографии в тонком слое.

Ход анализа. 5 г измельченной и просеянной через сито пробы переносят в колбу на 250 мл, заливают 80 мл экстрагирующей смеси (70 мл ацетона с 30 мл 0,2%-ного водного раствора едкого натра) и вносят стеклянные бусинки. Колбу закрывают и оставляют на 24 часа в вытяжном шкафу для настаивания при частом взбалтывании, после чего экстракт фильтруют через бумажный фильтр в делительную воронку. Содержимое колбы дважды промывают 15–20 мл экстрагирующей смеси и фильтруют.

В делительную воронку вносят 20 мл эфира и перемешивают, после отстаивания нижние слои сливают в химический стакан, верхний отбрасывают.

Очистку нижнего слоя повторяют три раза, а при наличии травяной муки — пять-шесть раз.

Очищенную экстракционную жидкость переносят в делительную воронку, куда добавляют 50 мл 2%-ного водного раствора серной кислоты. Смесь выдерживают 15 минут, после чего госсипол трижды переэкстрагируют хлороформом в объеме 15, 10 и 5 мл. Хлороформенный экстракт фильтруют через бумажный фильтр в стеклянный низкий бюкс и ставят для испарения в вытяжной шкаф. Сухой остаток хранят в закрытом бюксе в темном сухом месте. Для исследования сухой остаток растворяют в 1 мл хлороформа.

Качественная реакция обнаружения госсипола. 0,1 мл хлороформенного раствора сухого остатка наносят на полосу хроматографической бумаги (10×4 см) с левой стороны, отступая от края 3 см. На расстоянии 3 см от пробы наносят

0,1 мл стандартного госсипола (5 мг госсипола растворяют в 50 мл хлороформа). После высыхания места нанесения растворов проявляют путем проводки через раствор проявителя (20 г флюороглүцина, 100 мл этилового спирта, 10 мл концентрированной соляной кислоты). При появлении в исследуемой пробе красного или малинового пятна (как и в стандартном растворе госсипола) дают заключение о наличии госсипола в пробе. В дальнейшем проводят хроматографический анализ.

Контрольные вопросы:

1. Назовите причины, изменяющие качество жмыхов.
2. Изложите суть метода определения синильной кислоты в льняном жмыхе.
3. Изложите один из методов определения госсипола в хлопчатниковом жмыхе.
4. Сформулируйте задачу и самостоятельно рассчитайте в пробе процент свободного госсипола.

10.7. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИЛОСА

Силос — это сочный корм, полученный в результате консервирования зеленых растений молочной кислотой или другими реагентами. Силосование зеленых кормов сопровождается меньшими потерями питательных веществ, в частности протеина (белка) — до 10%, тогда как при заготовке сена теряется до 30% и более питательных веществ. Силос повышает аппетит животных, улучшает пищеварение, обеспечивает организм витаминами и минеральными веществами, а главное, положительно влияет на молочную продуктивность лактирующих коров. Для силоса используют злаковые растения, кукурузу, подсолнечник, овес, сорго, суданскую траву, вико-овсянку и горохо-овсянку и др. злаково-бобовые смеси.

Отравление животных при поедании силоса встречается очень часто. Основная причина отравления испорченным силосом — неправильная технология приготовления и хранения, вследствие чего в нем размножаются разнообразные

плесневые грибы, микрофлора. Главная причина — это повышенная кислотность.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Стакан 200 мл, стеклянная палочка, фарфоровая чашка диаметром 6 см, пипетки на 2 мл, фильтровальная бумага, дистиллированная вода, индикатор, 0,1% -ный раствор едкого натра, 1% -ный спиртовой раствор фенолфталеина.

ОТБОР ПРОБ СИЛОСА

Отбор проб силоса производят специальным пробоотборником ПСЭ-1, пробы берут из силосных сооружений на глубине 1 м, в трех местах, затем три пробы смешивают и получают среднюю пробу весом 2 кг. Пробу помещают в стеклянную банку или полиэтиленовый пакет. Этот пакет с пробой помещают в другой пакет (получают двойной пакет) и прикрепляют этикетку.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИЛОСА

При отборе проб на качество силоса необходимо обращать внимание на органолептические признаки: цвет, запах, вкус, структуру засилосованных растений.

1. Доброкачественный силос в зависимости от вида растений может иметь коричнево-зеленый или желтоватый цвет.

2. При порче силоса изменяется цвет. Сначала появляется матовый оттенок, затем преобладает темный тон (коричневый, темно-коричневый, грязно-мутный).

3. При брожении появляется запах плодов, хлебного кваса, моченых яблок.

4. При порче силоса появляется запах уксуса и масляной кислоты, редьки, прогорклого масла (некачественного).

Качество силоса можно определить по его консистенции, растирая в руке. При хорошем качестве силоса после его растирания в руке в течение пяти минут на пальцах не остается

запах. Недоброкачественный силос, подвергающийся разложению, отличается мажущейся консистенцией.

Определение общей кислотности. В результате биохимических процессов в силосуемой массе при расщеплении гексоз (фермента) образуется молочная кислота. Если процесс силосования проходит неправильно, то в силосе накапливается много уксусной, молочной и других летучих кислот.

Метод титрования. Метод основан на экстракции из силоса кислот дистиллированной водой с последующим титрованием вытяжки 0,1 (н) раствором едкого натра.

Необходимые посуда и реактивы: 0,1 (н) раствор едкого натра, дистиллированная вода, коническая колба, бюретки.

Ход работы: из отобранных проб силоса берут навеску 20 г, измельчают и помещают в коническую колбу. Содержимое колбы заливают 200 мл дистиллированной воды, тщательно перемешивают и нагревают на водяной бане в течение одного часа, прибавляют пять капель 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина. Титрование ведут до тех пор, пока взятая капля экстракта дает на красной лакмусовой бумажке синий венчик.

Общее содержание кислоты в силосе в переводе на молочную выражают в процентах, 1 мл 0,1 (н) раствора едкого натра соответствует 0,009, получим содержание кислоты в силосе (в %).

Расчет ведут по следующей формуле:

$$x = \frac{0,009 \times b \times 100}{a},$$

где 0,009 — коэффициент пересчета всех кислот на молочную кислоту; a — навеска вещества (г); b — количество израсходованного на титрование 0,1 (н) раствора NaOH.

Пример: навеска силоса массой 20 г. На титрование вытяжки затрачено 54,4 мл раствора NaOH. Расчет:

$$x = \frac{0,009 \times 54,4 \times 100}{20} = 2,45\%.$$

Получим молочной кислоты 2,45%.

Шкала кислотности силоса:

- $pH = 4,2$ — хороший силос, относится к 2 баллам;
- pH выше 5,0 — плохой (некачественный), относится к 1 баллу;
- $pH = 6-7$ — испорченный, содержит большое количество аммиака.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите факторы, влияющие на доброкачественность силоса.
2. Опишите принцип определения pH силоса.
3. Охарактеризуйте способы отбора проб силоса на исследования и отправку их в лабораторию.
4. Как определить органолептическим способом доброкачественность или недоброкачественность силоса?

Тема 11. ДИАГНОСТИКА ОТРАВЛЕНИЙ ЖИВОТНЫХ НАТРИЯ ХЛОРИДОМ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

1. Дать общую характеристику поваренной соли, причины отравления, механизм отравления, ознакомить с методом определения натрия хлорида в биологических объектах.

Натрия хлорид (поваренная соль) — обычная и необходимая добавка в рацион животных и птиц. Для кормовых целей применяют в виде крупных кристаллов или брикетов (соль-лизунец).

Отравление животных и птиц происходит чаще всего при завышении концентрации поваренной соли в комбикормах и сухом заменителе молока, при ошибочном скармливании свиньям и птице комбикорма для крупного рогатого скота, в результате поедания большого количества после длительного голодания, при скармливании соленой рыбы, солонины, помидорного и огуречного рассолов. Причиной отравления нередко становится сепарация соли после длительной транспортировки комбикорма в железнодорожных вагонах и на автотранспорте, в результате чего тяжелые кристаллы натрия хлорида перемещаются в нижние слои комбикорма и концентрация их повышается до токсической (свыше 2%).

Отравление чаще регистрируют у свиней, плотоядных и птиц, чувствительных к избытку поваренной соли, реже — у других видов животных. Смертельная разовая доза натрия хлорида в расчете на 1 кг массы животного составляет для крупного рогатого скота 5–6 г, для овец 3–4 г,

лошадей — 2–3 г, свиней — 1,5–2,5 г, нутрий — 2 г, птиц (кур) — 3–4 г.

При поступлении в организм и всасывании больших количеств натрия хлорида происходит изменение осмотического давления тканей, нарушается нормальное соотношение ионов калия и натрия, с одной стороны, и магния и кальция, с другой, что приводит к расстройству деятельности нервной системы. Обменные процессы, особенно водно-солевой, нарушаются, что ведет к обеднению организма водой. Кроме того, высокие концентрации хлорида натрия оказывают местное раздражающее действие на слизистую оболочку желудка и тонкого кишечника, что сопровождается развитием геморрагического гастроэнтерита.

Диагноз на отравление животных ставят комплексно с учетом данных *анамнеза* (качество минерального и витаминного кормления, характер водоисточников, качество воды, частота поения и т. д.), *клинических признаков* (жажда, отсутствие аппетита, саливация, рвота, полиурия, расширение зрачков, мышечная дрожь, дискоординация движений, судороги, одышка, цианоз слизистых и кожи; температура тела, как правило, в норме), *патологоанатомических изменений* (отек подкожных тканей, увеличение количества жидкости в полостях тела, отек легких и брыжейки, гиперемия печени, почек и лимфоузлов, катарально-геморрагический гастроэнтерит) и *диффдиагностики* (исключить отравление нитритами и нитратами, соединениями ртути, мышьяка, ФОС, ХОС, у свиней — болезнь Ауэски, чуму, отечную болезнь, у птиц — псевдочуму, экссудативный диатез). Диагноз подтверждается результатом *химико-аналитического исследования* кормов и биологического материала. В случае падежа или вынужденного убоя отбирают содержимое желудка, кусочки стенок желудка или кишечника, кусочки печени. В норме в содержимом желудка содержится 0,45–0,5% натрия хлорида, в печени — 0,35–0,45%. Если количество хлорида натрия превышает 0,5%, возникает подозрение на отравление поваренной солью. Прижизненную диагностику отравления натрия хлоридом проводят путем количественного

определения хлоридов в моче животных (в норме их содержание составляет 0,19–0,23%), у птиц — в истечениях из клоаки, при отравлении содержание хлорида натрия составляет более 1%.

2. Закрепить теоретический материал по теме: «Отравление животных поваренной солью».

3. Освоить основные методы качественного и количественного определения натрия хлорида.

4. На основании полученных результатов опытов сделать токсикологическое заключение.

5. При положительных результатах химико-токсикологического анализа содержания натрия хлорида в исследуемых пробах поставить окончательный диагноз, назначить соответствующее лечение, выписать рецепты.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ

Для обнаружения натрия хлорида используют различные методы, как качественные, так и количественные, в зависимости от поставленной цели.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Патматериал или пробы кормов, фарфоровые чашки, ножницы, спиртовки, водяная баня, конические колбы на 100 мл, пипетки на 5 или 10 мл, стеклянные воронки, бумажный фильтр, дистиллированная вода, 10%-ный раствор хромата калия, 0,1 Н раствор нитрата серебра (17 г нитрата серебра растворяют в 1000 мл дистиллированной воды), 2%-ный раствор нитрата серебра, разбавленная азотная кислота, раствор аммиака.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПРОБЫ

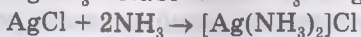
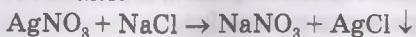
Опыт 1. Предварительные испытания на наличие натрия хлорида.

Исследуют кристаллы соли, образовавшиеся после подсушивания исследуемого органа или выпаривания фильтрата (профильтрованной промывной жидкости из

желудочно-кишечного содержимого). При внесении кристаллов в пламя спиртовки оно окрашивается в желтый цвет (натрий).

Опыт 2. Реакция с раствором нитрата серебра.

В пробирку наливают 1–2 мл исследуемого фильтрата и добавляют 1–2 мл 2% -ного раствора нитрата серебра. При наличии натрия хлорида выпадает белый осадок, который не растворяется в азотной кислоте (1–2 мл), но растворяется в аммиаке.



При положительных результатах качественных реакций проводят количественное определение натрия хлорида в исследуемых объектах.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ

Опыт 3. Определение натрия хлорида argentометрическим методом (метод Мора)..

Принцип метода основан на извлечении натрия хлорида из корма или патматериала дистиллированной водой с последующим титрованием иона хлора раствором нитрата серебра в присутствии хромата калия как индикатора. После связывания иона хлора серебром избыток нитрата серебра вступает в реакцию с хроматом калия, образуя хромат серебра (осадок красно-кирпичного цвета).

Ход опыта. Для извлечения натрия хлорида, то есть для получения вытяжки, 10 г измельченного корма, желудочного содержимого или патматериала (кусочки стенки желудка или печени) помещают в мерную колбу на 100 мл дистиллированной воды, перемешивают и нагревают на водяной бане до 40°C. Выдерживают при такой температуре 45 минут и фильтруют через двойной бумажный фильтр в чистую сухую колбу или стакан. После охлаждения до комнатной температуры 10 мл фильтрата переносят в коническую колбу, приливают 1 мл 10% -ного раствора калия хромата и титруют 0,1 Н раствором нитрата серебра до появления не исчезающего кирпично-красного окрашивания.

Содержание натрия хлорида вычисляют по формуле:

$$X = \frac{A \times 0,005844 \times V_1 \times 100}{C \times V},$$

где X — содержание натрия хлорида, %; A — количество 0,1 N раствора натрия серебра, израсходованное на титрование, мл; V — объем вытяжки, взятый для титрования, мл; V_1 — общий объем вытяжки, мл; C — навеска объекта, г; 0,005844 — количество натрия хлорида (г), соответствующее 1 мл 0,1 N раствора нитрата серебра.

Примечание. Для исключения ошибки опыта рекомендуют проводить две (лучше три) параллельные пробы. Расхождение между результатами параллельных проб не должно превышать 0,1%. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов параллельных определений.

Вопросы для самопроверки:

1. Как изолируется из биологического материала натрия хлорид?
2. Какие реакции используют для качественного определения хлорида натрия?
3. Каков механизм токсического действия натрия хлорида?
4. Какие виды животных наиболее чувствительны к избытку поваренной соли?
5. Какие факторы способствуют солевой интоксикации животных?
6. Назовите средства антидотной и симптоматической терапии при отравлении животных поваренной солью.
7. Как используют мясо и мясопродукты от вынужденно убитых животных при подозрении на отравление хлоридом натрия?

Ситуационная задача

В районную ветеринарную лечебницу обратился гражданин С. с жалобой на плохое состояние свиней, которые содержатся у него на личном подворье — свиноматки и

двух подсвинков. При клиническом осмотре у животных наблюдали следующие признаки: жажда, рвота, обильное пенистое слюноотечение, понос (у подсвинков — с примесью крови), круговые движения, мышечная дрожь, одышка, синюшность кожи ушей и конечностей. При расспросе хозяина выяснилось, что изменения в состоянии и поведении животных произошли через три-четыре часа после кормления свиней комбикормом для крупного рогатого скота.

Какой диагноз вы поставите? Какие лечебные действия предпримете? Выпишите рецепты. Какие профилактические рекомендации вы дадите хозяину животных?

Тема 12. ВОДА И ЕЕ АНАЛИЗ НА ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Необходимо изучить технические границы, при которых внешние факторы среды обитания переходят физиологические пределы остаточных количеств ядохимикатов (пестицидов) в водной среде. Решение этой задачи подчас бывает очень трудным, так как нет четких критериев различия между нормами и патологией. Поэтому выяснение влияния химического загрязнения водоемов на живой организм (животные, рыбы, водоплавающие птицы и др.) имеет решающее значение во многих отраслях. Вода является основной биологической жидкостью. Она содержится внутри и вне клеток, находится в сосудистом русле (плазма) и тканях (тканевая жидкость). Содержание воды в тканях тесно связано с активностью обмена веществ в ней.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Пробы воды из разных водоемов.

Оборудование — рН-метр, лакмусовая бумага, батометр, бутылка для отбора проб воды, тара для пробы, колбы с широким горлом объемом 100, 200 и 500 мл, часовое стекло, электроплита, чашки выпарительные (фарфоровые).

Химические реактивы: 25%-ный раствор аммиака, серная кислота, едкий натр, сода, реактив Несслера, цилиндр, имеющий деление в сантиметрах.

ПЛАН РАБОТЫ

1. Доставленную воду — а) озера Андреевского; б) реки Тура — исследовать на пригодность к использованию для

водопоя животных органолептическим методом согласно требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

2. Провести лабораторные исследования воды на доброкачественность: а) определить содержание нитратов в воде; б) приготовить эталонные растворы для определения нитрат-иона и иона аммония; в) использовать доступные методы для оценки степени прозрачности воды, нейтральности воды по рН-метру и лакмусовой бумаге.

Вода в нашей жизни играет огромное значение для существования, развития живого организма, а также мы используем ее для различных целей: питья, приготовления кормов, подмыва вымени, мойки молочного оборудования, помещений и др.

ДЛЯ ЧЕГО НУЖНА ВОДА ОРГАНИЗМУ?

1. Вода необходима для плазмы живого организма. Плазма — кровь, из которой удалены форменные элементы. В плазме содержатся различные химические элементы, которые находятся в относительном равновесии с межклеточной жидкостью тканей. При недостатке в организме воды эти соотношения в плазме крови нарушаются.

2. Вода является растворителем поступающих в организм органических веществ (ассимиляция).

3. Для построения тканей организма.

4. Для облегчения скольжения суставов, связок, мышц.

5. Вода связана с обменом веществ (самовольное выравнивание концентрации вещества в системе осмосом — проникновением раствора через полупроницаемую мембрану, резорбцией). Обмен протекает только в водных растворах органических и неорганических веществ.

6. За счет воды осуществляются пищеварение и усвоение пищи (корма) в ЖКТ, транспортировка питательных веществ к различным тканям и органам.

7. Вода участвует в обмене белков, жиров, углеводов, солей и т. д.

8. Для удаления конечных продуктов из организма (шлаков, мочи, слизи, фекальных масс).

СОПРОВОДИТЕЛЬНЫЙ ЛИСТ К ПРОБАМ ВОДЫ

Пробы воды _____

1. В ней должны содержаться следующие сведения:
2. Назначение водоисточника, место его нахождения (озеро, колодец и т. д.).
3. Дата взятия пробы (час, число, месяц, год).
4. Место и точки взятия проб воды (расстояние от берега, глубина реки, колодца, резервуара).
5. Состояние погоды (температура воздуха, осадки, ветер и т. д.) в день взятия пробы.
6. Объем и способ взятия пробы (батометр, приспособленное устройство-бутылка).
7. Краткое санитарно-топографическое описание водоисточника.
8. Краткие данные о результатах органолептической оценки воды при взятии пробы из водоисточника (прозрачность, цвет, запах).
9. Цель (для чего и почему направлены пробы).
10. Кто взял и направил пробы для исследования (ФИО, должность, место работы, подпись).

Пробу воды надежно закрывают корковой пробкой, опечатывают печатью учреждения, от имени которого подписано сопроводительное письмо.

Подпись врача _____ Дата _____

Можно продолжать говорить о значимости воды, но мы указываем на основную функцию воды для организма. Содержание воды в организме (как резервуаре): в мышцах (47%), коже (11%), кишечнике (10%), крови-плазме (8%), мозге (2%). Если вода не соответствует ГОСТу 2874-82, то все жизненно важные (вышеперечисленные) процессы нарушаются.

Требования, предъявляемые к питьевой воде:

- запах при 20°C и при нагревании до 60°C, баллы — не более 2;
- вкус при 20°C, баллы — не более 2;
- цветность по шкале, град, не более 20;
- прозрачность по перифту — 30 см;

- общая жесткость, мг экв. на 1 л — 7;
- тяжелых металлов, мг на 1 л — от 1–1,5;
- органических веществ, мг/л — 40;
- нитратов, мг/л — 20;
- аммиака, мг/л — 0.

ЗАДАНИЕ 1. ОТБОР ПРОБ СОГЛАСНО ГОСТУ 2874-82 И ГОСТУ Р 51592-2000 («ВОДА. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОТБОРУ ПРОБ»)

1. Пробу воды в реках отбирают на расстоянии 1–2 м от берега и на середине реки. Начинают отбирать пробы батометром Рутнера с поверхности 50 см от зеркала воды, средней глубины и донной. Все смешивают и получают среднюю пробу. Если вода для санитарно-химического исследования, отбирают 1 л.

2. Отбор проб сточных вод (озер, прудов и водохранилищ) проводят в различных местах и на различных глубинах, пользуясь для этого глубинными пробоотборниками. Всю воду смешивают в одну тару и отбирают среднюю пробу воды до 1 л. Из открытых водоемов анализы проб воды берут по сезонам года — весной в половодье, летом и зимой. Составляется сопроводительный лист (см. образец).

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДЫ

ЗАДАНИЕ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАХА ВОДЫ

Вода может приобретать запах деревянных срубов, почвы берега, дна, разлагающихся органических веществ (растений, животных). Для определения запаха 200 мл воды берут широкогорлую колбу. Запах определяют сначала при обычной комнатной температуре (20°C). Затем колбу накрывают часовым стеклом и нагревают до 60°C, встряхивают и, сняв стекло, нюхают. После подогревания воды запах выражен четче.

В практике санитарно-гигиенической оценки воды интенсивность запахов определяют по шестибальной шкале (табл. 28).

Интенсивность запахов

Балл	Сила запаха	Значение
0	Нет	Запах не ощущается.
1	Очень слабый	Не определяется потребителем, но определяется опытным исследователем.
2	Слабый	Потребитель обнаруживает запах только в том случае, если на него обращать внимание.
3	Заметный	Запах различим потребителем и вызывает неодобрение.
4	Отчетливый	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду неприятной для питья.
5	Очень сильный	Запах, делающий воду непригодной для питья.

При обнаружении запаха в воде выясняют его происхождение: естественное или искусственное (фенола, хлора, бензина, нефти, сероводорода).

При гигиенической оценке хозяйственно-питьевой воды следует учитывать, что запах воды не должен превышать 2 балла.

ЗАДАНИЕ 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВКУСА ВОДЫ

Определяют органолептически. Для этого воду кипятят в течение пяти минут, затем охлаждают до 20°C, берут в рот 10 мл этой воды и несколько секунд определяют вкус (привкус).

Вкус воды может быть кислый, соленый, горький, сладкий. Привкус — железистый, хлорный, соленый, вяжущий, терпкий, рыбный и др. Это зависит от разных причин, например: вяжущий — много железа или марганца; горько-соленый — повышенное содержание в воде солей магния, хлористого натрия и т. д.

Вкус воды так же, как и запах, не должен превышать 2 балла (табл. 28).

ЗАДАНИЕ 4. КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРАТОВ В ВОДЕ (СОЛЕЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ)

Метод 1. Определение нитрат-иона: 10 мл воды выпаривают в фарфоровой выпарительной чашке, сухой остаток смачивают 1 мл сульфофенолового реактива. Через пять минут смесь смывают небольшими порциями воды в пробирку и прибавляют 5 мл 25%-ного раствора аммиака. В присутствии нитрат-иона появляется желтое окрашивание. Приготовление сульфофенольного реактива: 3 г чистого бесцветного фенола + 37 г серной кислоты (у. д. в. 1,84) нагревают на водяной бане в течение шести часов. Чтобы серная кислота не поглощала водяные пары из воздуха, нагреваемую колбу закрывают пробкой со вставленной в нее длинной трубкой, оттянутой вверх в капилляр. Раствор хранят в темной склянке, в темноте.

Метод 2. Определение иона аммония: в пробирку наливают 10 мл воды, добавляют 1–2 капли разбавленного (1:2) едкого натра и две-три капли разбавленного (1:2) раствора соды. Содержимое пробирки взбалтывают, дают отстояться, сливают прозрачный раствор в другую пробирку и прибавляют к нему четыре капли реактива Несслера. В присутствии иона аммония появляется желто-бурое окрашивание или осадок.

Приготовление эталонного раствора: 0,0015 г хлористого аммония растворяют в 1 л дистиллированной воды. Полученный раствор содержит 0,5 мг иона аммония в 1 л.

Реактив Несслера: 1) 10,0 йодной ртути HgJ_2 и 5,0 KJ растворяют в 50 мл воды; 2) 90 г KOH растворяют в 50 мл воды. Растворы 1 и 2 смешивают в темной или оранжевой склянке и хранят в темноте.

ЗАДАНИЕ 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЗРАЧНОСТИ ВОДЫ

Хорошая вода должна быть прозрачной, не должна содержать взвешенных частиц, вызывающих ее мутность. Мутность воды разной степени может быть вызвана наличием в ней механических примесей (песок, глина, мел, гумус и т. д.). Прозрачность воды при стоянии быстро изменяется, поэтому ее определяют сразу после взятия пробы.

Для этого используют специальный цилиндр, с плоским дном и краном внизу. Цилиндр имеет деления в сантиметрах. Цилиндр наполняют исследуемой водой, на дно укладывают специальный печатный шрифт. Просматривают через толщу воды шрифт, постепенно выливая воду через кран, — уменьшают высоту столба воды до тех пор, пока буквы шрифта не станут хорошо видны. Так находят высоту столба в цилиндре (см), через который свободно читают шрифт. Эта высота и укажет на степень прозрачности воды (табл. 29).

Таблица 29

Степень прозрачности воды

Высота столба (см)	Значение
30	прозрачная
20	слегка мутная
10	мутная

Вода, прозрачность которой ниже 10, не пригодна для питья. Для контроля используют дистиллированную воду.

ЗАДАНИЕ 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH ВОДЫ.

Большинство природных вод имеют нейтральную реакцию, с колебаниями pH в пределах 6–8. Воды, содержащие в себе повышенные концентрации гуминовых веществ, свободной углекислоты, имеют кислую реакцию. При повышенных содержаниях бикарбонатов реакция воды смещается к щелочной.

Определение реакции воды лакмусовой бумагой. Предварительное определение реакции воды можно сделать при помощи красной или синей лакмусовой бумаги. Воду наливают в два стаканчика, в один опускают красную, в другой — синюю лакмусовые бумажки. Через пять минут их цвет сравнивают с цветом аналогичной бумаги, смоченной дистиллированной водой. Результаты исследования: а) посинение красной бумаги — признак щелочной реакции;

б) окраснение синей — кислой; в) если цвет лакмусовой бумаги не меняется, следовательно, реакция воды нейтральная.

Контрольные вопросы:

1. Какую роль играет вода для живого организма?
2. Какие резервы воды включаются при обезвоживании организма?
3. Какие требования предъявляются к питьевой воде согласно ГОСТу 2874-82?
4. Как правильно отобрать пробы воды из разных водоемов?
5. Какие методы используются при исследовании качества воды и какова их суть?
6. Как практически провести санитарно-гигиеническую оценку воды, используя специальную шестибалльную шкалу?
7. Напишите сопроводительное письмо по отбору проб воды (см. образец, с. 282).

12.1. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О ХЛОРАТАХ

В качестве эффективных дефолиантов широко применяют хлорат магния, хлорат кальция, хлорат-хлорид кальция, хлорид натрия. Их используют на полях сои, картофеля, свеклы. Весной вместе с талыми водами они попадают в реки, водоемы, и при употреблении такой воды для водопоя у животных могут быть интоксикации различного характера.

После всасывания препараты указанной группы оказывают воздействие на обменные процессы на уровне клеточных и субклеточных структур, являются ингибиторами цитовидной железы. Кроме этого, хлориды действуют на печень, нарушая углеводный и жировой обмены.

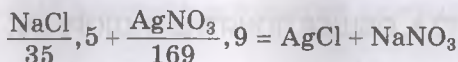
Хлористые вещества могут быть минерального и органического происхождения. Во многих зонах России повышено их содержание в воде до 300 мг (это связано с засоленностью грунтов, богатых хлористыми соединениями).

Такая вода не представляет опасность в санитарном отношении и используется для хозяйственных нужд. Питьевая вода не должна содержать свыше 300 мг/л, при содержании более 500 мг/л воду вообще нельзя использовать для любых целей. При длительном потреблении воды с наличием хлора в количестве 2,5 г/л у животных нарушается солевой обмен, наблюдается расстройство ЖКТ. Особенно чувствительны рыбы к содержанию хлора в воде рыбы — оно не должно превышать 0,2 мг/л.

ЗАДАНИЕ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ И ХЛОРИДОВ

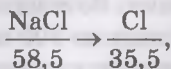
Метод качественного определения хлоридов в воде. Метод основан на реакции азотнокислого серебра с хлоридами воды. Наличие хлоридов в исследуемой воде определяется по наличию в ней белого осадка хлористого серебра. Для выполнения этого анализа необходимо подготовить следующие реактивы.

1. Титрованный раствор азотнокислого серебра: 1 мл такого раствора может осадить 1 мг хлора. Для его приготовления исходят из следующего:



1 г хлора связывает 4,79 г AgNO_3 ($169,9 : 35,5 = 4,79$). Отсюда, если растворяем в 1 л дистиллированной воды 4,79 г AgNO_3 , то 1 мл такого раствора может осадить 1 мг хлора. В качестве индикатора для этой реакции используют 5%-ный раствор хромовокислого калия ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$), который не должен иметь примесей хлористых соединений. Последнее можно легко проверить с помощью того же раствора азотнокислого серебра.

2. Титровальный раствор хлористого натрия: этот раствор, 1 мл его, должен содержать 1 мг хлора. Его и используют для контроля точного титра азотнокислого серебра. Расчет ведут исходя из следующего:



тогда 1 г хлора будет содержаться в 1,648 г NaCl ($58,5 : 35,5 = 1,648$). Таким образом, для приготовления титрованного раствора берут навеску 1,648 г чистого хлористого натрия на 1000 мл дистиллированной воды, прибавляют две-три капли индикатора. Из другой бюретки постепенно приливают в колбу раствор азотнокислого серебра, взбалтывают до тех пор, пока желтый цвет титруемого раствора не перейдет в оранжево-бурый.

Пример: на 10 мл титрованного раствора хлористого натрия израсходовано 10,5 мл азотнокислого серебра. Отсюда титр последнего будет равен 10,5 мл, то есть это количество может осадить 10 мг хлора.

Выполнение анализа. В пробирку наливают 10–15 мл исследуемой воды и добавляют несколько капель раствора азотнокислого серебра. Наличие белого хлопьевидного осадка указывает на наличие хлоридов.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите возможные источники накопления хлоридов в воде.
2. Каковы санитарное значение и оценка воды на наличие хлоридов в воде?
3. Расскажите суть метода определения наличия в воде хлоридов.
4. Что происходит в организме животных, если вода с большим содержанием хлоратов поступает внутрь (до 300 мг/л)?

12.2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЯДОХИМИКАТАМИ

В современной промышленности, сельском, лесном и других хозяйствах используется огромное количество различных ядохимикатов (пестицидов) для различных целей.

Животноводческие и звероводческие хозяйства чаще всего расположены недалеко от водных источников, отходы

их попадают в конечном итоге в почву, водоемы и растения. Поэтому желательно два раза в год отбирать пробы воды для исследования на уровень тяжелых металлов.

По результатам анализа вычисляется суммарный показатель загрязнения воды тяжелыми металлами согласно формуле:

$$\sum C_{\text{ТМ}} = \frac{C_{\text{Cd}}}{\text{ПДК}_{\text{Cd}}} + \frac{C_{\text{Pb}}}{\text{ПДК}_{\text{Pb}}} + \frac{C_{\text{Hg}}}{\text{ПДК}_{\text{Hg}}} + \frac{C_{\text{(загрязнитель)}}}{\text{ПДК}_{\text{(загрязнитель)}}} \leq n,$$

где C — концентрация загрязнителя в пробе; n — количество загрязнителей.

С учетом величины суммарного показателя загрязнение воды подразделяют на четыре степени:

I — допустимая (содержание химических веществ в воде превышает фоновое, но не выше предельно допустимой концентрации (ПДК));

II — умеренно опасная (содержание химических веществ в воде превышает ПДК в три раза);

III — опасная (содержание химических веществ в воде превышает ПДК в пять раз);

IV — высоко опасная (содержание химических веществ в воде превышает ПДК в 10 раз).

Вода является универсальным растворителем для многих ядовитых веществ. Вследствие этого изменяются химический состав воды и ее токсическое воздействие на организм животных. В связи с этим по величине суммарного показателя загрязнения воды устанавливают степень опасности (четыре категории).

Поэтому воду рекомендуют использовать для водопоя с учетом необходимых мероприятий:

1-я категория — воду можно использовать для поения животных без ограничения;

2-я категория — использование для поения возможно при условии контроля качества воды;

3-я категория — использование для поения в ограниченном количестве при условии контроля;

4-я категория — использование для технических нужд. Запрет на использование воды для поения животных.

Тема 13. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ГРИБОВ — ПРОДУЦЕНТОВ МИКОТОКСИНОВ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Ознакомить студентов с теоретической частью этой темы: с микотоксинами, продуцируемыми различными грибами, их токсикологическим значением для животных, причинами отравления, механизмом действия на организм. Изучить методы определения токсичности кормов, пораженных грибами разных групп.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Кролики с неповрежденной кожи, инструмент (ножницы изогнутые) для стрижки волос у кроликов, стеклянная банка с притертой крышкой объемом 0,5 л; эфир или хлороформ (0,5 л); бюкс, выпарительная фарфоровая чашка, шпатель, картонный воротник (щит, ошейник), ящик для кроликов.

ПЛАН РАБОТЫ

После ознакомления с теоретическими положениями проведения кожной пробы на кролике по Ятелю («Метод кожной пробы») приготовить экстракты из грубых кормов, зернофуража, комбинированных кормов и силоса, нанести вытяжку из кормов на выстриженный участок кожи кролика и провести учет реакции.

Микотоксикозы — заболевания животных, возникающие в результате поступления в организм ядов микозного

происхождения при использовании недоброкачественных кормов (сено, солома, зерно, зерноотходы и т. д.), пораженных токсическими грибами из родов аспергиллус (*Aspergillus flavus*), фузариум (*Fusarium graminea*), стахиботрис (*Stachybotrys alternans*). Микотоксины, продуцируемые грибами:

1) *Aspergillus flavus* (желтый) — афлатоксин (охратоксин);

2) *Fusarium graminea* — дезоксиниваленол (ДОН);

3) *Stachybotrys alternans* — стахиботриотоксин.

Отравление (заболевание), возникающее при скармливании животным кормов, пораженных токсическими видами грибов рода *Fusarium graminea*, называется фузариотоксикоз, *Aspergillus flavus* — аспергиллотоксикоз, *Stachybotrys alternans* — стахиботриотоксикоз. Микроскопические токсикообразующие грибы условно разделены на 2 группы:

1) грибы, поражающие живые растения во время вегетации (спорынья, головня, ржавчина);

2) сапрофиты, поражающие корма во время хранения (*Aspergillus*, *Stachybotrys*, *Penicillium*).

ПРИЧИНЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ МИКОТОКСИКОЗЫ

При увеличении температуры и влажности кормов или при хранении их в условиях повышенной влажности воздуха грибы начинают развиваться и прорасти. Например, продуцент афлатоксина гриб *A. flavus* развивается на кормах при относительной влажности до 84%, температуре 38°C. Для пшеницы, кукурузы достаточно влажности до 18%, при которой создаются благоприятные условия для развития грибов и образования микотоксинов. Самосогревание кормов способствует бурному развитию грибов с образованием ими микотоксинов. Создаются также условия для роста микрофлоры и протекания биохимического процесса, разлагаются белки, углеводы и другие питательные вещества, идет развитие спор других грибов, которые также являются токсичными для животных. Отруби и другие компоненты зерна, то есть его фракции, содержат большее количество микотоксинов, чем цельное зерно.

Немалую роль играют климатические условия: как избыточное, так и недостаточное количество дождей во время критических фаз развития зерна может приводить к заражению плесенью, порче зерна и контаминации микотоксинами.

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ МИКОТОКСИНОВ

В первую очередь происходит угнетение иммунной системы, вызванное микотоксинами, — снижение активности Т- или В-лимфоцитов, а также выработки антител и нарушение функции макрофагов. Микотоксины действуют на функцию печеночной железы, нарушая синтез белка, вследствие этого появляются белковая и жировая дисфункция, а также ЦНС и ЖКТ, таким образом наблюдается расстройство всей физиологической системы организма.

ДИАГНОСТИКА

Диагноз ставится на основании комплексных исследований: анамнеза, эпизоотической обстановки, клинических, гематологических данных, а главное, следует обратить внимание на микотоксикологические исследования кормов. Необходимо знать МДУ микотоксинов в кормах для животных, мг/кг (табл. 30).

Таблица 30

МДУ микотоксинов в кормах для животных, мг/кг

Токсины	Крупный рогатый скот	Птицы	Свиньи
Афлатоксин В ₁	0,05	0,025	0,05
Т-2-токсин	100	100	100
Фумозин	10	5	10
Охратоксин	100	300	100
Зеараленон	200	300	200
ДОН	1	1	1

ЗАДАНИЕ 1. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕРНА

Цвет характеризует свойства зерна и его свежесть. Свежее зерно имеет гладкую поверхность и естественные для каждой культуры блеск и цвет. Зерно, подвергнутое порче, имеет тусклый цвет оболочки, темную гладкую поверхность. При самосогревании ячменя, овса обнаруживают черные, красно-бурые оттенки. Для определения цвета зерно рассыпают в один слой на белой бумаге и рассматривают при рассеянном дневном цвете.

Запах у хорошего зерна ароматный без посторонних примесей, специфичный для каждого вида зерна. Исследуют запах согреванием в ладонях 100 г зерна, или помещают зерно в стакан, заливают горячей водой (60–70°C) на две три минуты и нюхают. У дефектного зерна 1-й степени порчи солодовый и кислый запах, 2-й степени — плесневелозатхлый, 3-й — плеснево-гнилостный, 4-й — запах аммиака.

Вкус зерна определяют, предварительно размолот 100 г. Берут 2 г и разжевывают, предварительно прополоскав рот чистой водой. Сладкий вкус — зерно проросшее, кислый свидетельствует о развитии в зерне грибов.

Микроскопия. При обнаружении видимых поражений на зерне делают соскобы на предметное стекло в каплю воды, накрывают покровным стеклом и исследуют под микроскопом. Можно использовать метод смыва. Пораженные зерна измельчают, пересыпают в колбочку и заливают водой, 20 минут взбалтывают. Затем берут каплю взвеси, помещают на предметное стекло, накрывают покровным стеклом и исследуют под микроскопом. По спорам или спорообразующим органам определяют род гриба.

Выделение грибов осуществляют методом посева пораженных зерен на питательные среды, например, агар Сабура, агар Чапека. Для определения поверхностной заспоренности зерна раскладывают по поверхности питательной среды и выращивают в термостате. Учитывают грибы, выросшие вокруг зерна.

Глубинное заражение зерна исследуют после дезинфекции поверхности. Зерна заворачивают в марлевую салфетку

и погружают на пять-семь минут в 4%-ный раствор формалина, затем раскладывают по поверхности среды и далее поступают, как в первом случае.

В культуре гриба определяют его вид и токсигенность.

ЗАДАНИЕ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ

Токсичность кормов определяют физико-химическими и биологическими методами.

Физико-химические методы. Одним из методов определения токсичности может служить люминесцентный метод, то есть свечение физического тела, возбужденное каким-либо источником энергии. При помощи флюоресценции (люминесценция, быстро затухающая после окончания возбуждения) определяют жизнеспособность семян кукурузы, ячменя, пшеницы, овса.

Метод флюоресценции. Исследования проводят под ртутно-кварцевой лампой с фильтром Вуда (ПРК-2 и др.). Семена освещают лампой. Зародыши жизнеспособных семян светятся голубовато-фиолетовым светом, а пораженные грибами — слабым зеленоватым или голубоватым.

Этим методом можно определить и токсичность грибов в культуре. Токсигенный гриб фузариум дает ярко-оранжевое свечение, нетоксигенный — бледно-оранжевое. Пенициллы светятся ярко-желтым, мукоровые — голубым или зеленоватым светом.

Доброкачественное зерно дает ярко-сиреневое свечение. При сильном заспорении свечение тускло-фиолетовое. Зерно с поражением всех оболочек не флюоресцирует.

Метод флюоресценции используют для отбора пораженного зерна для дальнейшего исследования. Для точного анализа токсичности служат хроматографические методы.

Биологические методы

Метод № 1. Изучение токсичности кормов на белых мышах при введении в желудок. Для опытов используют пять белых мышей, которым скармливают в течение 10 дней подозрительное зерно. Но мыши иногда плохо едят.

Поэтому лучше вводить вытяжку из зерна непосредственно в желудок через шприц с тупой иглой. С этой целью зерно измельчают, заливают физраствором 1:2 и 1:5 и настаивают 24 часа при температуре 4–6°C, периодически встряхивая. Жидкость оттеживают через марлю и вводят мышам в желудок в дозе 0,5 мл натошак. Можно жидкость выпаивать из пипетки. Введение в желудок резко токсичных кормов приводит к гибели мышей в первые три-четыре дня.

Показатели токсичности: вялость, отказ от корма, судороги, парезы. На вскрытии изменения характеризуются катаральным воспалением ЖКТ, дегенерацией печени, кровоизлияниями в органах и др.

Метод № 2. Подкожное введение экстракта из кормов. Более чувствительный метод. 200–250 г корма измельчают, заливают подкисленной эфирно-спиртовой смесью (200 мл эфира + 100 мл спирта + 1 мл соляной кислоты) и экстрагируют в течение двух-трех суток в холодильнике. Жидкость отфильтровывают через полотняный фильтр, выпаривают до полного исчезновения запаха спирта и эфира, добавляют к остатку 4,5–9 мл стерильного рыбьего жира или подсолнечного масла, перемешивают. Трем или пяти мышам подкожно вводят 0,5 мл экстракта. В качестве контроля другим мышам вводят только масло.

Результаты:

а) от п/к инъекции токсичного экстракта мыши гибнут через 6–12 часов — двое суток;

б) экстракты из слаботоксичных кормов могут вызвать на месте введения воспалительную реакцию вплоть до некроза.

Метод № 3. Проба на бородках кур. Зерно измельчают в количестве 100–200 г, готовят спиртово-эфирные или эфирные, можно ацетоновые, экстракты (1:2). Затем их выпаривают. Оставшийся экстракт имеет маслянистую консистенцию. К его объему 0,5 мл добавляют 4,5 мл стерильного рыбьего жира. Вводят в одну из бородок кур в дозе 0,1 мл, в другую — экстракт из доброкачественного зерна (как контроль). К нему также добавляют рыбий жир. При положительном результате развивается диффузный

отек, бородажка отвисает, утолщается (можно измерить ку­ тиметром). Толщина бородажки может быть в три-девять раз больше нормальной.

Максимальная степень отека обычно наблюдается че­ рез 20–24 часа.

Оценка токсичности:

1) проба резко положительная: отек бородажки наступает через 4–24 часа, толщина 8 мм и более, кровоизлияния на вторые сутки в центре отека, в дальнейшем — развитие некроза;

2) проба положительная: диффузный отек через 24 часа, толщина бородажки 5–8 мм, кровоизлияний и некроза не про­ исходит;

3) проба отрицательная: через 24 часа ограниченная припухлость бородажки, толщина не более 4 мм.

Метод № 4. Определение токсичности на рыбах гуп­ пи. 50 г зерна измельчают, экстрагируют в колбе в 150 мл ацетона в течение 24 часов (на Шуттель-аппарате — два часа), фильтруют через бумажный фильтр, выпаривают до­ суха. Сухой остаток растворяют в 5 мл ацетона, переносят в колбу объемом 500 мл, доливают воду из аквариума ком­ натной температуры и помещают пять рыбок. Наблюдают 24 часа, отмечая их гибель:

а) если корм (зерно) токсичный, то в течение суток по­ гибнут все рыбки;

б) слаботоксичный — погибают две-четыре рыбки;

в) нетоксичный — погибает не более одной рыбки (табл. 31).

Таблица 31

Оценка степени токсичности исследуемого корма на рыбах

Степень токсичности корма	Погибших животных (в группе 5 животных)		Время гибели, час
	Число	%	
Нетоксичный	Не более 1	20	До 24
Слаботоксичный	5	100	10–24
Токсичный	5	100	1–10

Метод № 5. Кожная проба по Ятелю. Кожной пробой на кроликах определяют токсичность грубых, злаковых, комбинированных кормов и силоса.

Ход работы:

1-й этап — приготовление экстрактов из сена, соломы, силоса, жмыхов. Для этих целей берут среднюю пробу (50 г) корма, измельчают при помощи ножниц или гомогенизатора, затем помещают в аппарат Соксклета, экстрагируют токсины эфиром в течение шести часов. Экстракт упаривают в фарфоровой чашке до 10 мл. Экстракт из зерна будет иметь вид растительного масла (желтый цвет), может быть коричневого цвета, это зависит от вида корма.

2-й этап — вытяжку наносят на кожный покров кролика. Для опыта используют кроликов не менее 2 кг ж. м., с непигментированной кожей, без травмированных участков кожи и др., иначе кролики не пригодны для нанесения экстракта.

Для кожной пробы в области боков вдоль спины выстригают волосы изогнутыми ножницами до полного оголения кожи на участке 4×5 см. На оголенный участок кожи кролика дважды с интервалом в одни сутки наносят полученный экстракт, слегка втирая шпателем. Экстракт наносят по 1 мл. Для предупреждения слизывания исследуемого экстракта на шею кролика надевают фанерный воротник (щит-ошейник).

По степени токсичности различают:

1-я степень — покраснение кожи, незначительное шелушение, признаки исчезают в течение трех суток — корм очень слабо токсичен;

2-я степень — покраснение, болезненность, незначительное утолщение кожи, мелкие пузырьки, на их месте образуются тонкие корочки — корм слабо токсичен;

3-я степень — покраснение, сильное утолщение, болезненность, складчатость кожи, незначительный некроз, образование струпа — корм токсичен;

4-я степень — покраснение, отек, глубокий сухой некроз, кожа в виде валика, сплошной толстый струп — корм резко токсичен.

В случае если кожная проба показала результат 1-й степени, то есть отрицательный, нельзя исключать, что применяемый для экстракта эфир (или другое органическое вещество) не извлекает тех токсинов, которые в нем не растворимы. Поэтому следует проводить дополнительные биологические исследования на разных лабораторных животных.

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте общую характеристику грибов-продуцентов микотоксинов.
2. Какие причины способствуют отравлению животных микотоксинами?
3. Какие причины могут вызывать микотоксикозы у животных?
4. Как действуют микотоксины на организм животных?
5. Назовите методы исследования кормов и изложите суть одного из методов.
6. Опишите схему кожной пробы на кролике по Ятелю.
7. Дайте характеристики степеням токсичности зерна при кожном нанесении испытуемого экстракта.

Тема 14. ОБЩАЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ И ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Дать представление об имеющихся различных добавках в пищевую и сельскохозяйственную продукцию и о том, насколько это опасно для экосистемы.

ЗАДАЧА

Основной задачей технического анализа в ветеринарной практике является оценка качества мясо-молочной продукции, меда, корма и др. объектов, а также простыми доступными экспресс-методами определение качества продукции.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основной материал для лабораторного исследования: мясо, молоко, молочная продукция, мед, корма; красители-каротиноиды; ароматизаторы, эфирные масла, производные фенолов; подсластители — аспартам, сахарин; улучшители — аскорбиновая кислота; консерванты — сорбат калия, крахмал, сода, перекись водорода, мел, мочевины; добавки — Е-127 (пропилен), Е-132 (изопропилен).

ПРИМЕНЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

В настоящее время при производстве многих пищевых продуктов используются пищевые добавки. Это различные соединения, полученные химическим путем, или

природные соединения, их добавляют в пищевые продукты на различных этапах приготовления при хранении, транспортировке. Добавки применяют для облегчения ведения технологического процесса, для увеличения стойкости продукта к различным видам порчи, для сохранения или придания ему определенной консистенции, улучшения внешнего вида и органолептических свойств.

В мире применяют более 500 пищевых добавок: а) красители; б) вкусоароматические добавки; в) подсластители; г) хлебопекарные улучшители; д) консерванты; е) антиокислители (антиоксиданты) и др.

Красители добавляют к пищевым продуктам с целью восстановления и повышения интенсивности природной окраски, окрашивания бесцветных продуктов. В качестве красителей применяют природные и синтетические вещества.

1. Из природных красителей, придающих красную, оранжевую, желтую окраску, чаще используют каротиноиды. Нагреванием сахара с аммиаком или сульфитом аммония получают коричневый природный краситель (добавляют его в шоколад).

В качестве зеленого природного красителя используют хлорофилл (от растений).

2. Синтетические красители. Они менее чувствительны к условиям технологической переработки и хранения, дают яркие, легко воспроизводимые цвета. С химической точки зрения синтетические пищевые красители делят на четыре класса:

- азокрасители (дают желтый, черный цвета);
- триарилметановые (синий, зеленый, коричневый цвета);
- хинолиновые (желтый цвет);
- индигоидные (синий цвет).

По требованиям Всемирной организации по продовольствию и Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ), допустимое суточное поступление (ДСП) синтетических красителей в организм человека не должно превышать 12 мг/кг ж. м.

ВЫСОКОАРОМАТИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ (АРОМАТИЗАТОРЫ) И ЭФИРНЫЕ МАСЛА

Их добавляют к пищевым продуктам с целью стабилизации, восстановления и усиления вкуса и аромата пищевых продуктов; к безвкусным продуктам — для скрытия каких-либо производственных дефектов. Но законом это не допускается.

Натуральные ароматизаторы извлекают экстракцией, дистилляцией из материалов растительного и животного происхождения. Фактически их не используют, так как это дорого для производителей.

Искусственные ароматизаторы обладают высокой стабильностью и дешевизной (производные фенолов). ДСП для человека — до 2,5 мг/кг.

Подсластители используют в молочной продукции (йогурты, мороженое, творожные продукты), хлебобулочных изделиях, печенье, жевательной резинке, напитках. К ним относятся: аспартам, сукралоза, сахарин (цикломат натрия), их не разрешается добавлять в детское питание, так как их метаболиты способны превращаться в токсические и канцерогенные вещества. ДСП подсластителей в организм человека не должно превышать 40 мг/кг ж. м.

ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ УЛУЧШИТЕЛИ

Для муки испорченной, некачественной используют улучшители окислительного действия (аскорбиновая кислота, пероксид кальция и бензола), которые повышают газоудерживающую способность теста, а также различные эмульгаторы, модифицированные окисленные крахмалы. Допустимая суточная норма хлеба с содержанием улучшителей — до 100 мг/кг ж. м.

КОНСЕРВАНТЫ

Применяют в продуктах для увеличения срока хранения, производят на основе сорбиновой кислоты (сорбат калия и др.).

Допустимое суточное поступление консервантов в организм человека составляет до 0,7 мг/кг ж. м.

Будущим ветеринарным работникам необходимо знать о нежелательности их поступления как в организм человека, так и в организм животных, особенно свиней и мелких домашних животных, которых нередко кормят пищевыми отходами (хлебобулочная продукция, молочнокислая продукция).

ФАЛЬСИФИКАЦИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ (КОРМА, ВОДЫ, МОЛОКА, МЕДА)

Это вызывается бесконтрольностью всех служб, которые отвечают за качество сельскохозяйственной продукции. Например, в молоко добавляют крахмал для повышения вязкости, жирности; соду — для понижения кислотности; перекись водорода — для предохранения от скисания и улучшения микрофлоры; дихромат калия — для консервации. В мед добавляют все вышеуказанные фальсификаты плюс едкий натр, мел, кислоты, сахар.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

В корма добавляют: витаминно-минеральные премиксы, аминокислотные комплексы, кормовые антибиотики, ферментные препараты, антиоксиданты, органические кислоты, стимулирующие вещества.

НЕБЕЛКОВЫЕ АЗОТИСТЫЕ ДОБАВКИ

Небелковые азотистые добавки (их еще называют синтетическими азотными веществами (САВ)) — мочевина, фосфат мочевины, карбамидный концентрат, аммонийные соединения серной и фосфорной кислоты.

Все небелковые азотистые вещества в преджелудках жвачных животных превращаются в аммиак и углекислоту. Микрофлорой рубца аммиак используется для синтеза белка. При поступлении в организм животного больших

количеств источников азота образуется избыточное количество аммиака, которое не успевают переработать микрофлора и частично печень, что вызывает состояние интоксикации. При хронической интоксикации в результате стойкого нарушения окислительно-восстановительных процессов развиваются кетоз, ацидоз, белковая и жировая дистрофия печени.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ

Основным источником минеральных веществ для животных являются корма, вода и поваренная соль. Корма растительного происхождения бедны натрием, поэтому необходимо добавлять в рацион натрия хлорид в виде солизуна.

КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА

Кормовые добавки микробного синтеза представляют собой высушенную или измельченную массу дрожжей или непатогенных бактерий, выращенных на средах с содержанием жидкого парафина (паприн), природного газа (гаприн), технического этанола (эприн) или отходов целлюлозной промышленности.

Интоксикации этими кормовыми добавками возможны при передозировках и могут быть связаны с повышением содержания фторидов в питательных средах при их выращивании.

Интоксикация чаще всего регистрируется у птиц нарушением пуринового обмена, увеличением в крови мочевой кислоты и отложением мочекислых солей в разных тканях, особенно в суставах (подагра).

ВРЕДНЫЕ ДОБАВКИ

Добавляют в любую продукцию:

- Е-127 (пропилен) — в воду в бутылках, зубную пасту, лосьоны;

- Е-132 (изопропилен);
- Е-621 (бензол) – при изготовлении различных масел, пищевых и косметических изделий.

Эти вещества разрушают ДНК, иммунную систему, а главное, повреждают ген Р-53, который блокирует аномальные клетки, вследствие этого развиваются злокачественные новообразования.

Контрольные вопросы:

1. С какой целью вводят добавки в пищевую продукцию и сельскохозяйственные корма?
2. Какие бывают кормовые добавки и красители?
3. На какие классы делятся красители и каково их допустимое суточное потребление (ДСП) с кормом и пищей?
4. Какие бывают высокоароматические вещества и с какой целью их добавляют к пищевым продуктам?
5. Почему больше всего из видов животных при употреблении пищевых отходов с добавками страдают свиньи?

Тема 15. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МЕДА

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Изучить имеющиеся экспресс-методы исследования меда на фальсификацию и доброкачественность.

ПЛАН РАБОТЫ

1. Определить органолептическими методами цвет, запах (аромат), вкус меда.
2. Определить простыми методами консистенцию меда (вязкость, плотность).
3. Определить кислотность меда.
4. Определить примесь искусственного инвертированного сахара.
5. Научиться отличать падевый мед от натурального.
6. Исследовать мед на наличие фальсификации (крахмал, щелочи, сахара).

ЗАДАНИЕ 1. ИЗУЧИТЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ТЕМЫ ПО ПЛАНУ

- 1.1. Понятие о меде как диетическом, лечебном продукте.
- 1.2. Качество меда и его химический состав в зависимости от зрелости меда.
- 1.3. Преимущества горного меда перед луговым (равнинным).

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Инструмент и оборудование для работы студентов в лабораторных условиях кафедры: химический карандаш, проволока из нержавейки или вязальная спица, водяная

баня, бумажные фильтры, воронки стеклянные, чашки выпарительные, пробирки объемом 5, 10, 20 и 50 мл, рН-метр, мерные цилиндры 5–10 и 50 мл, центрифуга.

Химические реактивы: калия йодид, уксусная эссенция, азотнокислое серебро, железосинеродистый калий, едкий натр, метиленовая синь, резоцин, соляная кислота, камфорное масло, серная кислота, щавелевая кислота, муравьиная кислота и др.

1.1. Пчелиный мед — уникальный пищевой, диетический и лечебный продукт, вырабатываемый медоносными пчелами главным образом из нектара цветущих растений. Он обладает высокой калорийностью. Так, в 100 г натурального цветочного меда содержится 320 килокалорий. Чтобы произвести 1 кг меда, пчеле надо облететь 10 раз земной шар по экватору. Чтобы приготовить 100 г меда, пчела должна посетить 1 млн цветов.

Качество меда и его химический состав зависят от зрелости меда. Ведь пчелы работают над нектаром около семи дней: выпаривают воду, обогащают ферментами, расщепляют сложные сахара на простые. За это время мед зреет. Готовый продукт пчелы запечатывают восковыми крышечками — именно такой мед обладает всеми химическими свойствами. Такой мед состоит из влаги в среднем на 16–18%; инвертированного сахара (виноградный и плодовый) — до 75%; органических кислот — 0,1%; золы (калий, кальций и др.) — 0,1%. Кроме этих веществ, мед содержит витамины (С, В и др.), гормоны, ферменты. Удельная масса зрелого меда колеблется между 1,402 и 1,443.

Очень часто пчеловоды в погоне за прибылью откачивают мед в ходе медосбора, не дожидаясь его вызревания. В таком меде содержание воды будет значительно выше нормы, и, главное, такой мед мало обогащен ферментами и сахарозой, быстро закисает.

Также качество меда зависит от порядочности пчеловода, экологической обстановки района сбора меда. Нет никаких особых преимуществ у горного меда перед равнинным. Есть различия в зависимости от вида растений. Например, *горчиный* мед применяют при заболеваниях

желудочно-кишечного тракта, кровеносной системы; *донниковый* — при сердечных недомоганиях; *липовый* — при простудах и гриппе; *клеверный* — при сердечно-сосудистых заболеваниях, увеличивает потенцию у самцов.

В связи с этим мед, как и всякое лекарство, надо хранить и употреблять строго по правилам. Если мед применять не вовремя и неправильно, то даже самый лучший мед может вызвать сыпь, рвоту или несварение желудка. Если кислотность желудка нормальная, принимать мед можно в любое время, только не сразу после еды (кормления). Если кислотность пониженная, мед надо есть (применять) за 10 минут до еды, запивать (выпаивать) холодной водой. Если кислотность повышенная — через два часа после еды (кормления), запивать (выпаивать) теплой водой. Принимать мед натощак не рекомендуется.

СПОСОБ ХРАНЕНИЯ МЕДА

ЗАДАНИЕ 2. ИЗУЧИТЬ ХРАНЕНИЕ МЕДА ПО ПЛАНУ

2.1. В какой таре лучше хранить мед, чтобы не изменились его химические свойства.

2.2. Какой оптимальный режим выбрать для хранения меда.

Натуральный мед достаточно хранить в стеклянных, лучше темного стекла, плотно закрытых обычной пластиковой крышкой емкостях. В темном и сухом месте (предпочтительнее жилая комната, чем кухня) в таких емкостях мед может храниться десятками лет. Специалисты не рекомендуют также хранить мед в холодильнике. Охлаждение и слишком большая влажность отрицательно влияют на полезные вещества.

Меду вредно тепло. При температуре выше $+50^{\circ}\text{C}$ живительный бальзам становится просто смесью углеводов. Мед боится солнца. Через сорок восемь часов непрерывного солнечного облучения в нем разрушаются ферменты. В первую очередь — ингибин, фермент противомикробного действия.

Окружение для меда надо выбирать тщательно. Он молниеносно впитывает запахи рыбы, сыра, квашеной капусты. Одинаково легко адсорбирует и мучную, и цементную пыль. Лучшее место для меда — там, где сухо, прохладно и ничем не пахнет. В таре из пищевой пластмассы мед может храниться не больше недели. Все остальные полимеры строго запрещены. Из металлической посуды годится никелированная и эмалированная, только без сколов. А вот оцинкованная и медная строго запрещены. Мед вступает с цинком в химическую реакцию, наполняясь ядовитыми солями.

ОТБОР ПРОБ МЕДА

ЗАДАНИЕ 3. ИЗУЧИТЬ ПРАВИЛА ОТБОРА МЕДА ПО ПЛАНУ

3.1. Как правильно отобрать пробу меда для лабораторных исследований.

3.2. Что необходимо сделать, прежде чем отобрать пробу меда.

3.3. Как отобрать правильно пробу меда из различных тар.

3.4. Какую документацию обязан предъявить владелец при сдаче меда на реализацию.

3.5. Правила приема сотового меда на экспертизу.

Для лабораторного исследования берут образцы меда массой 200 г и помещают в стеклянную посуду с широким горлом, которая должна плотно закрываться стеклянной или корковой пробкой.

Перед взятием образцов мед должен быть хорошо перемешан, так как при продолжительном стоянии он часто расслаивается на нижний кристаллический слой, состоящий преимущественно из виноградного сахара, и на верхний слой, жидкий, состоящий главным образом из плодового сахара.

Если мед находится в большой таре (фляге), то пробы его следует брать при помощи стального бура из трех слоев: верхнего — 100,0, среднего — 100,0 и нижнего — 100,0. Их смешать и отобрать среднюю пробу массой 200 г.

На рынок мед может быть доставлен в однородной и неоднородной таре: в деревянных бочонках, алюминиевых флягах, стеклянной, эмалированной и глиняной посуде. Не допускается тара из дуба и хвойных пород деревьев, а также крашенные, ржавые, медные и оцинкованные емкости.

Мед принимают у владельца на экспертизу при наличии ветеринарной справки или ветеринарного свидетельства (при продаже меда за пределами района, области) и ветеринарно-санитарного паспорта пасеки. Если в ветеринарном документе указано, что пчелиные семьи обрабатывались антибиотиками, то такой мед направляют в областную ветеринарную лабораторию для определения их остаточных количеств.

Сотовый мед принимают на экспертизу лишь в запечатанном не менее чем на $2/3$ площади сот и не закристаллизованном виде. Соты должны быть белые или желтоватого цвета.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕДА. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАТУРАЛЬНОГО МЕДА (СОГЛАСНО ГОСТУ 19792-2005)

ЗАДАНИЕ 4. ИЗУЧИТЕ ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МЕДА ПО ПЛАНУ

4.1. Определение цвета, аромата по международной классификации по шкале Пфунда.

4.2. Источники получения натурального меда.

4.3. Как получают падевый мед.

4.4. Отличия натурального меда от падевого.

4.5. Отличия майского меда от обычного.

Характеристика натурального меда:

- по цвету — по международной классификации определяется по шкале Пфунда: прозрачный, как вода; белый экстра; белый; светло-янтарный экстра; светло-янтарный; янтарный; темный.
- по аромату — естественный, без постороннего запаха;
- по вкусу — сладкий, с приятным привкусом, без посторонних привкусов.

Натуральный мед получают из нектара цветков, наиболее распространен мед цветочный.

Падевый мед, в отличие от натурального цветочного, пчелы вырабатывают из сока растений (медвяная роса) или из экскрементов насекомых, паразитирующих на листьях, стеблях деревьев и растений (тли, червецы, листолюбшки и др.).

Пчелы собирают падь тогда, когда в природе нет цветочного нектара. Для пчел падевый мед токсичен, и на зиму его не следует оставлять в ульях для их питания. По цвету он также бывает разным: от светло-янтарного до темно-бурого. Вкус такого меда менее приятен, он долго не растворяется во рту, напоминает вкус жженой карамели. Содержание в нем сахарозы достигает 10%.

Майский мед: натуральный майский мед отличается высокой биологической ценностью, обусловленной видовым составом растений. Однако его получение возможно лишь в благоприятные по погодным условиям годы.

ЗАДАНИЕ 5. ИЗУЧИТЬ ХАРАКТЕРИСТИКУ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ЦВЕТОЧНЫХ МЕДОВ

5.1. Общая характеристика цветочных медов (табл. 32).

Таблица 32

Характеристика наиболее распространенных цветочных медов

Происхождение меда	Характеристика
Акациевый (белоакациевый)	Самый лучший сорт меда. В жидком состоянии прозрачный, с тонким нежным ароматом. При кристаллизации становится белым, мелкозернистым, имеет приятный вкус и запах цветов акации. Длительное время не кристаллизуется (до года и более).
Желтоакациевый	Очень светлый. При кристаллизации становится белым, плотным, средней зернистости, относится к лучшим сортам меда.
Вересковый	Темно-желтого или красного цвета, густой, с сильным ароматом, но горьковатого вкуса. Кристаллизуется медленно. Очень вязкий.

Происхождение меда	Характеристика
Горчичный	Белого или золотистого цвета. Обладает нежным запахом и быстро кристаллизуется. По некоторым данным, в открытом сосуде кристаллизуется в течение четырех-пяти дней, приобретая желто-кремовый оттенок.
Гречишный	От темно-желтого с красноватым оттенком до темно-коричневого цвета. Обладает своеобразным ароматом и специфическим вкусом, «щекочет горло». При кристаллизации превращается в салообразную мелкозернистую или крупнозернистую массу. Содержит большее количество белков и железа, чем светлые сорта меда.
Донниковый	Обладает высокими вкусовыми качествами и тонким ароматом. Имеет водянисто-белый, иногда светло-янтарный цвет. Вкус нежный, приятный. Кристаллизация обычная, мелкозернистая или крупнозернистая.
Ивовый	Светло-янтарного или золотистого цвета. Быстро кристаллизуется. При кристаллизации становится мелкозернистым, с кремовым оттенком. Обладает хорошим вкусом. Собирается пчелами ранней весной и обычно расходуется на нужды пчелиной семьи.
Каштановый	Темного цвета. Обладает слабым ароматом и неприятным вкусом.
Кипрейный	Самый прозрачный мед, слегка зеленоватого цвета, не имеет какого-либо определенного хорошо выраженного вкуса. Запах слабый. Долго (до февраля-марта) не кристаллизуется, после кристаллизации превращается в белую мелкозернистую или салообразную (напоминающую сливки) массу.
Клеверный	Собирается пчелами с белого или ползучего клевера. Мед с белого клевера в большинстве случаев светлый и светло-янтарный. Имеет своеобразный вкус и аромат. Кристаллизация чаще всего мелкозернистая, салообразная.
Липовый	Лучший сорт меда. Обладает чрезвычайно сильным и приятным ароматом и своим собственным специфическим вкусом, который легко распознается даже в смеси с другими медами. Цвет меда белый, иногда совершенно прозрачный, нередко светло-янтарный, реже желтоватого или зеленоватого цвета. Кристаллизация мелкозернистая. По данным некоторых исследователей, липовый мед, встречающийся на Кубани и Дальнем Востоке, обладает особым вкусом и запахом.

Происхождение меда	Характеристика
Луговой (цветочный)	Золотисто-желтого, иногда желто-коричневого цвета, приятного аромата. Обладает хорошими вкусовыми качествами. Этот мед пчелы берут из нектара различных луговых цветов.
Люцерновый	Имеет различные оттенки — от бесцветного до янтарного. При кристаллизации приобретает белый цвет, по консистенции напоминает густые сливки. Обладает приятным ароматом и специфическим привкусом.
Малиновый	Светлый. При кристаллизации приобретает грязновато-белый цвет. Характеризуется хорошим вкусом и приятным ароматом.
Мед с цветов плодовых деревьев	Имеет приятный вкус, нежный аромат. Цвет от желтого до темно-коричневого. По своей консистенции жидковат.
Подсолнечниковый	Золотистого цвета. Кристаллизация крупнозернистая. Обладает слабым ароматом и специфическим приятным вкусом, напоминающим в слабой степени донниковый мед.
«Пьяный мед» (сбор с багульника болотного)	Обладает ядовитыми свойствами. Он вызывает слабость, головную боль, рвоту, потемнение в глазах, а иногда и обморочное состояние, напоминающее опьянение. Происхождение его мало изучено. Пчелы собирают его из нектара цветов, которые обладают ядовитыми свойствами. «Пьяный мед» красно-бурого цвета. Местные жители не употребляют в пищу мед, когда цветут такие растения: азалия, рододендрон, аконит, багульник.
Табачный мед	Цвет от светлого до темного. Вкус слегка горьковатый. Незрелый (не запечатанный) мед обладает ядовитыми свойствами, которые можно устранить кипячением.
Фацелиевый	Светло-зеленого или белого цвета, с нежным ароматом и приятным тонким вкусом. После кристаллизации напоминает тестообразную массу. Относится к лучшим сортам меда.
Хвойный	Отличается своеобразными смолистыми вкусом и ароматом. Цвет темный. Консистенция густая. Кристаллизация крупнозернистая.
Хлопчатниковый	Светлый. После кристаллизации белый. Имеет своеобразный аромат и приятный вкус. Кристаллизуется быстро, образуя мелкозернистую массу.
Эспарцетовый	Белого цвета, иногда с зеленоватым оттенком, обладает приятным, умеренно сладким вкусом

Пчеловод-любитель В. Кузнецов указывает, что за всю свою деятельность в пчеловодстве в мае мед не откачивал, так как весенние холода позволяют пчелам собирать немного меда лишь для дальнейшего развития пчелосемей к главному взятку, но чаще не позволяют сделать и этого.

По всей России первый мед можно получить в конце мая — начале июня при условии, что пчелосемьи вышли из зимовки сильными, а погода благоприятствовала медосбору. Тогда можно отведать меда с ивы, желтой акации и одуванчика. Но такое бывает в 10 лет один раз.

ЗАДАНИЕ 6. ИЗУЧИТЬ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЕДА

6.1. Органолептическая характеристика цветочного меда.

6.2. Консистенция натурального меда.

6.3. Условия кристаллизации натурального меда.

6.4. При какой температуре мед теряет свои лечебные качества.

Для выбора качественного меда прежде всего принимают во внимание органолептические признаки.

Цвет меда. В повседневной жизни мед определяют по его окраске — бесцветный, лимонно-желтый, бледно-желтый, золотисто-желтый, желтый, зеленовато-желтый, темно-желтый, очень темный, бурый, темно-бурый, грязно-зеленоватый. Цвет меда в основном зависит от растений. Например, светлый мед — акациевый, липовый; янтарный, ясеньевый, с коричневым оттенком — гречишный; мед, полученный из внецветочного нектара, — почти бесцветен или с зеленоватым оттенком. Мед с преобладанием цветков разнотравья (цветочный мед) — желтый или темно-коричневый.

Запах (аромат) меда. Настоящий мед отличается душистым ароматом. Этот запах ни с чем не сравнить и не спутать. Аромат его имеет широчайший диапазон — от ярко выраженных цветочных ароматов до букета запахов. Запах меда должен напоминать аромат тех растений, с которых он собран. Мед, полученный с различных растений, характеризуется различным ароматом (табл. 33).

Органолептические исследования меда

Показатель	Характеристика меда	
	Цветочный	Падевый
Цвет	От белого до коричневого. Преобладают светлые тона, за исключением гречишного, верескового, каштанового.	От светло-янтарного (с хвойных деревьев) до темно-бурого (с лиственных деревьев).
Аромат	Естественный, соответствует ботаническому происхождению, приятный, от слабого до сильного, без постороннего запаха.	Менее выражен.
Вкус	Сладкий, сопутствуют кислотность и терпкость, приятный, без посторонних привкусов. Каштановый и табачный горчат.	Сладкий, менее приятный, иногда с горьковатым привкусом.
Консистенция	Сиропообразный, в процессе кристаллизации вязкая, после октября-ноября плотная. Расслаивание не допускается.	
Кристаллизация	От мелкозернистой до крупнозернистой.	

Мед легко поглощает посторонние запахи. Наличие других, не присущих меду запахов снижает его сортность. При длительном хранении и нагревании он может утратить свой специфический аромат.

Если отсутствует запах — это первый признак фальсификата. Мед необходимо хранить в плотно закрытой посуде, вдали от пахучих веществ (красителей, рыбы, маринадов, нефтепродуктов и т. д.).

Вкус меда. Вкус натурального меда сладкий, с тем или иным привкусом. Для некоторых сортов меда характерен слегка горьковатый привкус. Степень сладости зависит от зрелости меда и от вида растений, с которых он собран.

Резко выраженный кислый вкус, наличие пузырьков воздуха характерны для испорченного меда.

Консистенция. Мед имеет густую консистенцию, которая зависит главным образом от вида растений, с которых

пчелы собирают нектар, и погодных условий. Мед, собранный в сухую погоду, обычно более густой, чем собранный в дождливую. У настоящего меда консистенция тонкая, нежная, он легко растирается между пальцами и впитывается в кожу. По вязкости меда можно судить о его зрелости.

Вязкость меда обуславливается содержанием в нем влаги (воды), коллоидных веществ и сахара. Сорта меда в зависимости от его вязкости обычно делят (условно) на пять групп.

1-я группа — мед с высоким содержанием воды. Нектар для этого меда собран с акаций, клевера и других растений.

2-я группа — жидкий мед (кипрейный, липовый).

3-я группа — густой мед (одуванчиковый, эспарцетовый).

4-я группа — клейкий мед (падевый), содержит минеральные соли и токсины грибов.

5-я группа — студнеобразный мед (вересковый).

Кристаллизация меда. Кристаллизация находится в прямой зависимости от потери влаги, от относительного содержания в нем виноградного и плодового сахаров и от температуры. Незрелый (незапечатанный) мед совершенно не кристаллизуется или же кристаллизуется только после продолжительного стояния.

Следует обратить внимание на сложившееся мнение покупателей относительно закристаллизованного меда. Некоторые думают, что такой мед как лечебный продукт испорчен, то есть, если закристаллизовался, то все целебные свойства в нем не сохранены. Кристаллизация меда — это естественный процесс, который ни в коей мере не снижает его качества. В нем хорошо сохраняются биологически активные вещества.

Стремление людей вернуть мед в прежнее жидкое состояние зачастую заканчивается почти полной потерей этого ценного продукта и его лечебных свойств. При температуре 48–50°C мед полностью теряет свои биологические свойства, а оставшаяся в результате термической обработки масса по своей ценности немногим выше обыкновенного

сахара. Таким образом, если положить мед в горячий чай, то меньше чем через минуту желаемой пользы уже не будет.

Если даже спустя годы мед не загустел, значит, он содержит большое количество фруктозы. Такой мед не обладает целебными свойствами. Иногда мед во время хранения делится на два слоя: густеет только снизу, а сверху остается жидким. Это говорит о том, что он незрелый, и поэтому его нужно использовать как можно быстрее — незрелый мед хранится всего несколько месяцев.

ЗАДАНИЕ 7. ИЗУЧИТЬ ПРОСТЫЕ МЕТОДЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МЕДА

7.1. Какие имеются простые методы определения фальсификации меда?

7.2. Метод определения в меде посторонних примесей.

7.3. Для чего пчеловоды ставят возле ульев подслащенную воду и как это влияет на качество меда?

7.4. С какой целью определяют диастазное число в меде?

7.5. Простые методы определения вязкости меда.

7.6. Зная удельную массу меда в норме, можно ли будет определить его фальсификацию?

Вода. Для определения добавленной воды в мед на лист фильтровальной бумаги, которая хорошо впитывает влагу, наносят две-три капли меда. Если он растечется по бумаге, образуя влажные пятна, или даже просочится сквозь нее — это фальсифицированный мед.

Крахмал. Чтобы определить, есть ли в меде крахмал, помещают в стакан 10 г меда, заливают его теплой дистиллированной водой (50°C) в объеме 20 мл (1:2), размешивают и охлаждают. После этого капните в раствор две-три капли йода. Если состав посинеет, значит, в мед добавлены крахмал или мука.

Фальсификация меда. Чтобы узнать, есть ли в меде другие примеси, берут раскаленную проволоку (спицу) из нержавеющей стали и опустите ее в мед. Если на проволоке

повиснет клейкая инородная масса, то это фальсифицированный мед. Если же проволока останется чистой — мед натуральный, полноценный.

Мел. К меду, разведенному дистиллированной водой 1:2 (см. выше), добавляют пять капель уксусной эссенции. Если раствор меда зашипит с выделением газа, значит, в такой мед добавлен мел.

Сахар. В разбавленный дистиллированной водой мед (1:5) добавляют несколько капель ляписа (азотнокислого серебра). Если выпадает осадок — в мед добавлен сахар.

Подслащенная вода. Многие недобросовестные пчеловоды ставят рядом с пасекой подслащенную воду, пчелы берут эту воду вместе с принесенным с собой нектаром. В таком нектарном меде химический карандаш оставляет фиолетовый цвет.

Определение инвертированного сахара. Мед в основном состоит из двух моносахаров (глюкозы и фруктозы). Смесь этих моносахаров называют инвертированным сахаром.

1. Готовят раствор меда: 5 г (мл) меда переносят в колбу вместимостью 250 мл и доливают до черты дистиллированной водой. В другую колбу берут 10 мл 3,3%-ного раствора железосинеродистого калия и 5 мл 10%-ного раствора едкого натра. Смесь эту нагревают до кипения, добавляют две капли 1%-ного раствора метиленовой сини и при кипении титруют раствором меда (5:250) до исчезновения синей окраски. После охлаждения смеси появляется сине-фиолетовая окраска, но ее не учитывают. Количество инвертированного сахара определяют по формуле:

$$X = 3,3 \times 250 / a \times 5,$$

где X — количество инвертированного сахара, %; a — количество раствора меда, пошедшего на титрование; 250 — объем раствора меда; 5 — навеска меда.

Титрование проводят два-три раза и выводят среднее число. Процент содержания инвертированного сахара определяют по специальной таблице (табл. 34).

Физико-химические показатели меда

Показатель	Мед	
	Цветочный	Падевый
Содержание воды, %, не более	21	19
	19 (хлопчатниковый)	—
Общая кислотность, град., рН	1-4	1-4
Диастазное число, ед. Готе, не менее	10	10
	5 (белоакациевый, липовый, подсолнечниковый)	—
Содержание инвертированных (редуцирующих) сахаров, %, не менее	82	71
	76 (белоакациевый)	—
	86 (хлопчатниковый)	—
Содержание сахарозы, %, не более	6	10
Цветочная пыльца	Не менее трех пыльцевых зерен в семи из 10 полей зрения	—
Реакция на оксиметилфурфурол	Отрицательная	

2. Для определения примеси инвертированного сахара растирают 5 г меда с небольшим количеством эфира (в котором растворяются продукты расщепления фруктозы); эфирный раствор фильтруют в чашку, выпаривают досуха и к остатку прибавляют две-три капли свежеприготовленного 1%-ного раствора резорцина в концентрированной соляной кислоте (уд. вес 1,125). Полученная оранжевая, вишнево-красная окраска указывает на примесь инвертированного сахара.

Определение в меде сахара. В пробирку к 5 мл 0,25%-ного раствора меда добавляют 0,2 мл 40%-ного раствора едкого натра. Смесь нагревают в кипящей водяной бане в течение 10 минут, охлаждают и прибавляют 2 мл 1%-ного раствора камфоры в концентрированной серной кислоте плотностью 1,86. Смесь тщательно встряхивают. При содержании сахара в меде меньше 2% раствор становится

светло-оранжевым. Если сахара более 2%, то раствор приобретает вишневый или бордово-красный цвет. Это указывает, что мед — с примесью сахара.

Определение диастазного числа. Диастаза (амилаза) вносится в мед с нектаром растений и секретами слюнных желез пчел. Этого фермента очень мало в сахарном и фальсифицированном меде. При нагревании натурального меда диастаза инактивируется; определение ее основано на свойстве этого фермента расщеплять крахмал. Показатель активности диастазы выражается количеством миллилитров 1%-ного раствора крахмала, расщепленного за один час при температуре 40–45°C диастазой, содержащейся в 1 г меда.

Для этого готовят раствор меда, содержащий 0,1 г меда в 1 мл воды (10%-ный), и разливают его в девять пробирок в следующих количествах: 1,0; 1,3; 1,5; 2,1; 2,8; 3,6; 4,6; 6,0; 7,7 мл, затем в каждую пробирку доливают до 10 мл воды, по 5 мл 0,1 Н раствора хлористого натрия и по 5 мл 1%-ного раствора крахмала. Содержимое пробирок тщательно встряхивают. Пробирки помещают на один час в водяную баню при 40–45°C. После этого пробирки охлаждают до комнатной температуры и в каждую из них вносят по одной-две капли раствора йода. Затем отмечают первую пробирку, в которой не образуется синего окрашивания, и производят расчет для определения диастазного числа. Например, синяя окраска отсутствовала в пробирках, начиная с четвертой, где содержалось 2,1 мл раствора меда или 0,21 г меда. В данном случае диастазное число ниже 5, поэтому продукт считается недоброкачественным (табл. 34).

Методические указания по количественному определению щавелевой кислоты в меде (утв. ГУВ МСХ СССР 10.12.1984 г.).

Общие положения. Метод предназначен для определения щавелевой кислоты в меде.

Методика основана на выделении щавелевой кислоты из меда раствором хлорида кальция с последующим растворением осадка соли в серной кислоте и титровании его раствором перманганата калия. Чувствительность метода 10 мг/кг меда.

Ход исследований. В мерный цилиндр помещают 40 г меда, добавляют дистиллированную воду (40°C) до объема 50 мл, переливают в центрифужную стеклянную пробирку, добавляют 5 мл 10%-ного раствора хлорида кальция. Подогревают на водяной бане до 60°C в течение 10 минут. Затем центрифугируют в течение 10 минут. Надосадочную жидкость титруют 0,01 Н раствором перманганата калия до розового окрашивания. Одновременно при тех же условиях титруют 10 мл 10%-ного раствора серной кислоты (контроль). Учитывают объем 0,01 Н раствора перманганата калия, пошедшего на титрование испытуемой пробы и контроля (1 мл 0,01 Н раствора перманганата калия соответствует 0,045 мг щавелевой кислоты).

Оценку содержания щавелевой кислоты в меде проводят по формуле:

$$C = \frac{0,45 (Пн - Пк) \times 1000}{M},$$

где С — содержание кислоты в исследуемом меде, мг/кг; Пн — объем раствора перманганата калия, пошедшего на титрование испытуемой пробы, мл; Пк — объем раствора перманганата калия, пошедшего на титрование контрольной пробы, мл; М — навеска меда, г; 0,45 мг — 1 мл 0,01 Н раствора перманганата калия соответствует 0,45 мг щавелевой кислоты.

Пример:

$$C = \frac{0,45 (6 \text{ мл} - 0,3 \text{ мл}) \times 1000}{40 \text{ г}} = 64,1 \text{ мг/кг.}$$

Санитарная оценка меда. При обнаружении щавелевой кислоты в количестве до 100 мг/кг мед используют без ограничения; свыше 100 мг/кг — такой мед следует подогреть в течение одного часа при температуре 45°C.

Определение кислотности меда. В химический стакан отвешивают 10 мл (г) меда, добавляют 50 мл дистиллированной воды, две-три капли 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1 Н раствором едкого натра до появления бледно-розовой окраски, которая не исчезает в

течение одной минуты. Если для нейтрализации кислых соединений 100 г меда израсходовано больше 5 мл нормального раствора щелочи, то мед имеет повышенную кислотность и в продажу не допускается.

Органические кислоты, вычисленные по муравьиной кислоте. К 30 мл раствора меда (1:2) прибавляют 50 мл дистиллированной воды (если мед темный, то воды берут больше — 60 мл) и титруют в присутствии фенолфталеина 0,1 Н раствором едкого натрия до появления розового окрашивания.

Процентное содержание органических кислот, вычисленных по муравьиной кислоте, определяют по следующей формуле:

$$X = \frac{a \times 0,0046 \times 1000}{v},$$

где X — содержание органической кислоты, в %; a — количество 0,1 Н раствора едкого натра, в мл; v — навеска меда, в г; 0,0046 — постоянная величина (1 мл 0,1 Н раствора NaOH соответствует 0,0046 г муравьиной кислоты).

Метод определения вязкости меда.

1. Вязкость определяют при помощи обычной деревянной ложки (рис. 14). Если зачерпнуть ложкой мед и поворачивать ее вокруг оси, мед должен накручиваться на ложку. Незрелый и не соответствующий ГОСТу мед не наворачивается на ложку, стекает с нее и прерывается.



Рис. 14

Определение вязкости меда при помощи ложки

2. Качественный мед не скатывается с ложки слишком быстро. Он наворачивается на нее, почти не стекая в банку.

3. Если зачерпнуть мед ложкой и поднимать ее с медом вверх, струйка не должна прерываться на высоте 60 см при температуре 10°C.

4. Опустить тонкую деревянную палочку в мед. Если мед настоящий, он будет тянуться нитью, а когда эта нить прерывается полностью,

то образует на поверхности меда башенку (бугорок), которая медленно расходится (рис. 15).

Фальсифицированный мед поведет себя как клейкое вещество, будет обильно стекать с палочки и капать вниз, образуя брызги.

Удельная масса меда.

Главное в меде — это удельная масса, которая равна 1,4. Это значит, что в литровой

стеклянной банке должно быть 1 кг 400 г меда плюс банка; в трехлитровой банке — 4 кг 200 г плюс банка; в поллитровой банке — 700 г меда плюс масса тары.

Если масса меда в банке ниже указанных значений, этот мед фальсифицирован.

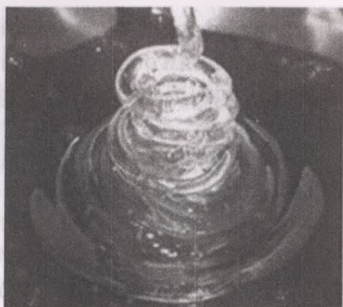


Рис. 15

Определение вязкости меда
по образованию нити

ЗАДАНИЕ 8. ПРОВЕСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАДЕВЫХ МЕДОВ ПО ПЛАНУ

8.1. Падевый мед, его химический состав.

8.2. Можно ли падевым медом подкармливать пчел?

8.3. Методы определения падевого меда.

Падевый мед токсичен для пчел. Токсичность его проявляется главным образом во время зимовки, но отмечены случаи токсичности весной и летом, когда от него гибнут пчелы-сборщицы.

Токсикоз пчел от такого меда состоит в том, что в нем содержится определенное число минеральных солей (калия и др.), азотистых веществ (нитритов), также токсинов грибкового происхождения (*Botrytis cinerea*). Падевый мед вызывает пищевые расстройства у пчел. Поэтому его следует на зимний период заменять цветочным медом или сахарным сиропом (1:2).

Спиртовая реакция. Берут 1 г исследуемого меда, помещают в пробирку и добавляют 1 мл дистиллированной воды. После тщательного смешивания к 1 мл полученного раствора меда приливают 10 мл 96%-ного спирта-ректификата.

При наличии пади жидкость мутнеет, а затем выпадает хлопьевидный осадок. Если мед содержит небольшое количество пади, в пробирке образуется помутнение, но осадок не выпадает.

Известковая реакция. Приготовление реактива известковой воды. К одной части свежепогашенной или негашеной извести CaO добавляют одну часть дистиллированной воды, хорошо размешивают и раствор оставляют на 12 часов. Для реакции используют прозрачную жидкость над осадком.

Методика. В пробирку наливают 1 мл раствора меда (10% -ный раствор меда) и 1 мл H_2O , затем прибавляют 2 мл известковой воды. После встряхивания раствор нагревают до кипения. Помутнение жидкости и появление хлопьев свидетельствуют о наличии в меде пади.

Отмеченные методы определения пади в меде служат лишь ориентировочными методами.

Контрольные вопросы:

1. От каких факторов зависит качество меда?
2. Какая документация необходима для реализации меда на рынке?
3. Что такое фальсификация меда и каковы методы ее распознавания?
4. Какое значение имеет диастазное число для характеристики качества меда?
5. Как влияет содержание воды на качество меда?
6. Каков химический состав меда?

Тема 16. ОЦЕНКА МЯСА И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ ПРИ ОТРАВЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ ЯДОХИМИКАТАМИ

ЗАДАЧА

Предупредить попадание пестицидов и других химических веществ в организм животных и загрязнение продуктов животноводства.

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Ознакомить студентов в течение двух часов с теоретическими положениями проведения ветеринарно-санитарной экспертизы, порядком осмотра туш с целью оценки для обеспечения безопасности питания населения.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Инструмент, спецодежда, посещение студентами мясомолочной лаборатории на рынке для осмотра туш мяса. Дать самостоятельно (под контролем ветспециалиста) оценку — животное убито здоровым или при тяжелых формах отравления, обратить особое внимание на зарез в области шеи.

16.1. ПОСЛЕУБОЙНАЯ ДИАГНОСТИКА ОТРАВЛЕНИЙ ЖИВОТНЫХ

Патологоанатомические изменения в тушах и органах отравившихся животных имеют общие признаки с таковыми в мясе больных животных.

ЗАДАНИЕ 1. СОСТОЯНИЕ МЕСТА ЗАРЕЗА

У туш здоровых животных место зареза бывает неровным и сильно пропитывается или инфильтруется кровью. У туш больных животных, так же как и у убитых при тяжелых формах отравления, место зареза может быть ровным и слабо инфильтрованным кровью, что не изменяет окраску этого участка по сравнению с остальными мускулами туши. Степень обескровливания у туш отравившихся животных бывает удовлетворительная, плохая или очень плохая. В связи с этим мясо будет иметь темно-красный цвет, на разрезе мышц обнаруживаются кровянистые участки, жировая ткань в этих случаях приобретает розовый цвет, в просвечивающих под плеврой и брюшиной кровеносных сосудах могут быть остатки крови, заметно выражено кровенаполнение внутренних органов и т. д.

Кровоизлияния различной силы и интенсивности на слизистых оболочках ротовой полости и серозных покровах часто связаны с развитием секундарного заболевания отравившихся животных вследствие проникновения в кровь кишечной микрофлоры, в том числе из группы возбудителей пищевых токсикоинфекций.

Изменения в лимфатических узлах также бывают более выражены с развитием секундарных заболеваний. В тушах здоровых животных лимфатические узлы имеют нормальный вид и структуру, поверхность их разреза — светло-серого или слабо-желтоватого цвета. При отравлениях и развитии секундарного заболевания лимфатические узлы могут иметь сиренево-розовую окраску, участки кровоизлияний, воспалительные процессы и т. д.

В зависимости от яда, его дозы и характера отравления возможны самые различные изменения во внутренних органах. Однако они могут иметь некоторые общие черты. При послеубойной экспертизе в большинстве случаев отравлений печень бывает увеличенной, дряблой, глинистого или темно-коричневого цвета (состояние жирового перерождения). Желчный пузырь увеличен и наполнен вязкой желчью, на слизистой оболочке желчного пузыря — точечные кровоизлияния.

В печени, почках, сердце, легких, головном и спинном мозге возможны явления застойной гиперемии и кровоизлияния. При острых отравлениях наблюдается отек легких с образованием очагов ателектазов. Почки менее плотной консистенции, как правило, не увеличены в объеме, граница коркового и мозгового слоев сглажена. В желудке или сычуге, а также в тонких кишках под серозной оболочкой кровоизлияния различной силы и интенсивности, на слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта могут быть кровоизлияния и воспалительные процессы с образованием участков некроза и изъязвлений.

Вместе тем при послеубойном осмотре туш и органов отравившихся животных находят патологоанатомические изменения, которые характерны для отравлений только определенными ядовитыми веществами.

При отравлениях животных цианидами, нитратами и нитритами характерен алый цвет крови и мышц; при отравлении акридином, пикриновой и азотистой кислотой обнаруживается желтая окраска мяса и паренхиматозных органов; при отравлениях свинцом — гиперемия слизистых мочевого пузыря и желтый цвет суставных поверхностей костей; при отравлении мышьяком — желтушность слизистых оболочек; при отравлениях препаратами меди — увеличение почек в размерах с напряжением капсулы и изменением окраски от серо-красной до темно-красной, желтушность слизистых оболочек и т. д.

ЗАДАНИЕ 2. МЕТОДИКА ПОСЛЕУБОЙНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Ветеринарно-санитарный осмотр туш, органов отравившихся животных проводят по обычной схеме. Ветеринарный врач (фельдшер) обязательно проводит ветеринарно-санитарный осмотр туши, головы, селезенки, ливера, почек, желудка, кишечника, половых органов и вымени.

Голова для удобства осмотра должна быть подвешена на крючок за угол нижней челюсти или за первые трахеальные кольца. Необходимо осмотреть слизистую оболочку губ, подрезать уздечку языка и извлечь его из ротовой полости. Этим создаются условия осмотра слизистой оболочки

ротовой полости, после чего язык прощупывают и делают на нем продольные разрезы по боковым сторонам. Во всех случаях продольно разрезают жевательные мышцы, осматривают и разрезают подчелюстные, околоушные, заглоточные боковые и заглоточные средние лимфатические узлы.

Селезенку осматривают и делают на ней продольный разрез для оценки пульпы.

Ливер: органы, извлекаемые из туши в единой связи, включая легкие с трахеей, сердце, печень, диафрагму и пищевод. Оценивают величину легких по состоянию легочной плевры и консистенции ткани. Делают продольные разрезы левого и правого легкого и вскрывают верхние дыхательные пути. Обязательно осматривают бронхиальные (левый, правый, добавочный, а у свиней — средний) и средостенные лимфоузлы.

Осматривают *сердечную сумку* и ее содержимое, а после вскрытия сердечной сумки — эпикард. Затем по большой кривизне делают сквозной разрез, вскрывая все полости сердца. Осматривая полости сердца, важно обратить внимание на наличие остатков или сгустков крови, состояние эндокарда и клапанов сердца.

Печень осматривают с диафрагмальной стороны и со стороны входных ворот. Определяют величину органа, его цвет, консистенцию, состояние серозного покрова, желчного пузыря и порталных (печеночных) лимфатических узлов. Состояние диафрагмы и пищевода при ветеринарно-санитарной экспертизе и последующей санитарной оценке имеет меньшее значение.

Почки исследуют на туше: снимают капсулу, прощупывают и осматривают с поверхности. Во всех случаях подозрений на отравление животных почки разрезают продольным глубоким разрезом и исследуют корковый и мозговой слои и почечную лоханку.

Желудок и кишечник осматривают со стороны серозной оболочки. Затем оценивают состояние мезентериальных лимфатических узлов, из которых пять-шесть разрезают. При отравлениях животных обязательно вскрывают

желудок и кишечник, чего не делают при обычной экспертизе. При вскрытии исследуют содержимое и осматривают слизистые оболочки желудка и кишечника. Вскрытие и осмотр содержимого и слизистых оболочек желудка и кишечника проводят так, чтобы исключить загрязнение других внутренних органов и туши.

Половые органы и вымя обязательно осматривают только с внешней стороны, часто не прибегая к их вскрытию. При осмотре вымени обязательно осматривают и вскрывают поверхностные паховые (надвыменные) лимфатические узлы. При отравлениях животных и во всех случаях подозрений на отравление необходимо осматривать мочевой пузырь, обязательно исследуя его содержимое и слизистую оболочку. При осмотре туши обращают внимание на все те внешние признаки, которые описаны выше (см. «Послеубойная диагностика»). Вместе с этим на туше вскрывают и осматривают подлежащие экспертизе основные лимфатические узлы.

ЗАДАНИЕ 3. ОТБОР ПРОБ ТУШ И ОРГАНОВ УБИТЫХ ЖИВОТНЫХ С ПРИЗНАКАМИ ОТРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Как уже отмечалось, вред от употребления в пищу мяса отравившихся животных может быть обусловлен не только действием яда, содержащегося в мясе, но и теми изменениями, которые происходят в мышечной ткани вследствие переболевания животного. Кроме того, у отравившихся животных возможно развитие секундарной инфекции с проникновением в кровь микроорганизмов, вызывающих пищевые токсикоинфекции. В связи с этим заключение о санитарной оценке мяса отравившихся животных и мяса с подозрением на содержание остаточных количеств ядохимикатов дается после его лабораторного исследования. Лаборатория не только проводит исследование на присутствие ядовитых веществ, но также определяет биохимические показатели мяса для характеристики состояния животного в момент убоя и осуществляет бактериологический анализ.

В лабораторию для исследования направляют пробу мяса размером 8×8×6 см, два-три лимфатических узла (в первую очередь с наличием патологоанатомических изменений) и пробы из внутренних органов, отбираемые по общепринятой методике. Если ветеринарный врач при вынужденном убое животного по причине отравления берет пробы на месте убоя, то кроме трубчатых костей, мышц, лимфатических узлов и частей внутренних органов он должен взять содержимое преджелудков или желудка. Если на наличие остаточных количеств пестицидов необходимо исследовать молоко, в лабораторию направляют 250 мл молока.

Плотные пробы заворачивают в вощеную или пергаментную бумагу, наклеивают этикетки, нумеруют, заворачивают в общий пакет, перевязывают шпагатом, пломбируют или опечатывают сургучной печатью. Содержимое преджелудков или желудков, а также пробы молока помещают в чистые сухие стеклянные банки. Упаковка должна гарантировать целостность доставляемого в лабораторию материала. Пересылать пробы в лабораторию нужно как можно быстрее, так как время от взятия пробы до начала анализа может повлиять на результат исследования.

На отправляемый для исследования материал составляют сопроводительный документ (образец, с. 331), в котором указывают вид животного, время взятия пробы, перечень образцов с указанием их веса, характера тары и упаковки, причины направления проб в лабораторию.

Необходимо отметить наблюдаемую клиническую картину отравления, а также подробно описать патологоанатомические изменения, обнаруженные в органах и тканях. Должно быть указано, какие ядовитые вещества следует определять.

Сопроводительный документ подписывает ветеринарный врач или другое должностное лицо, направляющее пробы на исследование. Лаборатория выдает расписку о приеме проб с указанием времени получения, целостности упаковки и печатей.

ВГАУ ТО «Тюменская областная
ветеринарная лаборатория»625017, Тюменская область, г. Тюмень,
ул. Механизаторов, 5

Сопроводительный документ

При этом направляется для _____ исследования
(вид исследования)
патологический материал _____
(перечислить какой)

от _____
(вид и возраст животного)
принадлежа _____
(название хозяйства, фермы, отделения, фамилия владельца животного)

Дата заболевания животного _____

Дата падежа _____

Клиническая картина _____

Данные патологического вскрытия _____

Эпизоотические данные _____

Предположительный диагноз _____

Дата отбора материала _____

Дата отправки материала _____

(Должность)

(Подпись)

(Фамилия и инициалы)

Отметка лаборатории

Дата поступления материала _____ Доставлено проб _____

Забракованы пробы _____
(номера проб, причина)

Специалист, принявший пробы _____

подпись фамилия и инициалы

ЗАДАНИЕ 4. ПОРЯДОК ЛАБОРАТОРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В лаборатории вначале обращают внимание на способ упаковки образцов, оттиски на печатях или пломбах, надписи на оберточных бумагах и т. д. Затем вскрывают пакет, вынимают образцы и сверяют их с количеством, указанным в сопроводительном документе, устанавливают их внешний вид, цвет, консистенцию и запах. Обращают внимание на патологические изменения, возникающие вследствие отравления животных.

При осмотре присланных проб мяса и органов по отдельным общим признакам можно установить, что животное было убито в агональный период или в тяжелом патологическом состоянии.

Затем пробы передают для бактериоскопического и бактериологического исследования, а также для химического анализа на ядовитые вещества и биохимических определений. Каждую пробу нужно исследовать отдельно.

Бактериологическое исследование проб проводят по действующему стандарту. Биохимическое исследование включает определение рН мяса и постановку реакции на пероксидазу, а пробы мяса крупного рогатого скота исследуют дополнительно реакцией с нейтральным формалином (формольной реакцией).

Химический анализ проб на отдельные ядовитые вещества определяется данными сопроводительного документа и результатом патологоанатомического исследования присланного материала. Если в сопроводительном документе не было указано, на какие ядовитые вещества проводить исследование, то в первую очередь исследуют на желтый фосфор, фтор, мышьяковистые и ртутные препараты. В необходимых случаях нужно запросить хозяйство о том, какие ядохимикаты применяли в последнее время в животноводстве и растениеводстве или какие удобрения могли послужить причиной отравления животных. Необходимо также выяснить состав рациона и качество кормов. В зависимости от полученных сведений должен быть в каждом отдельном случае составлен план проведения анализа ХТА.

16.2. САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА

САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА МЯСА И СУБПРОДУКТОВ ПРИ ОТРАВЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ РАЗЛИЧНЫМИ ЯДОВИТЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Необходимо учитывать токсичность ядовитых веществ и способность их к отложению и кумуляции в различных тканях животного организма. С учетом этих особенностей ядовитые вещества подразделяют на три группы.

I группа. К первой группе относят ядовитые вещества, наличие которых в мясе и субпродуктах не допускается. В эту группу входят: а) ФОС — желтый фосфор, цианиды, некоторые фосфорорганические пестициды (метафос, тиофос); б) ХОС — хлорорганические соединения, обладающие кумулятивными свойствами и придающие мясу неприятный запах, резко усиливающийся при кулинарной обработке (гептахлор, дихлоральмочевина, полихлорпинен и др.); в) ртутьорганические — ртутные (гранозан, меркуран и др.); г) мышьяк — мышьякосодержающие препараты; д) карбаминовая кислота. Однако надо учитывать естественное содержание ртути и мышьяка в мясе и мясных продуктах. Для мышьяка это содержание в мясе составляет 0,1 мг/кг. Содержание ртути в мясе не допускается, в печени сельскохозяйственных животных возможно до 0,03 мг/кг, в почках — 0,05 мг/кг. Не допускается содержание в мясе производных карбаминовой кислоты (севин, цинеб, дикрезил, поликарбацин и др.).

II группа. Ко второй группе относят вещества, для которых установлены предельно допустимые количества (ПДК) в мясе и мясных продуктах. Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов установлены пределы содержания на 1 кг массы мяса: свинца — 0,5 мг, сурьмы — 40 мг, селитры аммиачной (нитрат-иона) — 100 мг, бария — 300 мг. Предельно допустимые остаточные количества пестицидов в мясе, как и других пищевых продуктах, перечислены в санитарных правилах и нормах СанПиН 2.3.2.560-96. Так, предел содержания ДДТ и его

метаболитов, а также гексахлорциклогексана в мясе установлен на уровне 0,1 мг/кг. Установлены ПДК и для других пестицидов. Во всех случаях, когда содержание их не превышает установленные количества, мясо признается годным и реализуется на пищевые цели. В тех же случаях, когда содержание токсических веществ или загрязнение пестицидами в два и более раза превышает установленные количества, мясо считается условно годным, и не может быть реализовано через торговую сеть. Для такого мяса в каждом конкретном случае устанавливаются пути и возможности реализации для пищевых целей. При этом все внутренние органы животного, в том числе и желудочно-кишечный тракт, а также вымя и мозг направляют на техническую утилизацию.

III группа. Третью группу составляют вещества, при отравлении которыми мясо животных выпускают для пищевых целей. К этой группе относят препараты фтора, соли цинка и меди, хлориды натрия и калия, алкалоиды, кислоты и щелочи, карбамид (мочевина), сивушные масла, сапонины и смолы: вещества фотодинамического действия, содержащиеся в гречихе, просе, клевере; ядовитые и плесневые грибы и продукты их жизнедеятельности; растения, вызывающие поражения желудочно-кишечного тракта (куколь, молочай); растения семейства лютиковых, вех ядовитый.

IV группа. Растения. Мясо животных, отравившихся джунгарским аконитом, разрешается использовать для пищевых целей после часовой проварки. Исключение составляет ядовитое растение триходесма седая, при отравлении которой животных мясо не выпускают на пищевые цели.

V группа. Укусы пресмыкающихся. Мясо и субпродукты животных, укушенных змеями, тарантулами и скорпионами, также выпускают в пищу без ограничения, но удаляют те ткани, в которые проник яд.

VI группа. Не изученные достаточно. В практике могут быть случаи, когда в исследуемых пробах (органах, лимфатических узлах или мышцах) выявляются ядовитые вещества, токсичность которых для человека изучена недостаточно.

В таких случаях вопрос об использовании мяса может быть решен на основании биопробы на плотоядных животных (собаках, кошках). Если провести биологическое испытание нет возможности или оно нецелесообразно, мясо подлежит уничтожению или технической утилизации.

Санитарная оценка мяса животных, убитых в связи с отравлением, дается не только на основании результатов химико-токсикологического анализа. Вместе с данными химико-токсикологического анализа учитывают результаты сенсорного, биохимического и бактериологического исследований. Так, если в мясе нет ядовитых веществ, но цвет и запах его несвойственны цвету и запаху нормального мяса или биохимические показатели указывают на то, что животное убито в агональном состоянии, мясо должно быть забраковано.

При отрицательных результатах химико-токсикологического анализа, но при выделении из мышечной ткани, лимфатических узлов или паренхиматозных органов патогенных микроорганизмов, при которых использование мяса в пищу разрешается, его выпускают после обезвреживания проваркой. Мясо животных, подвергшихся отравлению и вынужденно убитых в состоянии агонии, в пищу не допускается. Туша вместе с внутренними органами подлежит технической утилизации. Такое мясо с учетом степени отравления можно использовать в корм зверям, но только после бактериологического исследования и постановки биопробы скормливанием небольшим группам зверей. Разрешается проводить убой животных на мясо после последней обработки их гексахлорциклогексаном через два месяца, линданом — через 10 дней, ДДТ — через 20, фосфамидом — через пять-семь дней, карбофосом — через семь, севином — через 7-15, дикрезилом — через три-семь дней. Во избежание нежелательных последствий не рекомендуется спустя указанное время после последней обработки подвергать убою всю партию животных.

На убой направляют по несколько животных с интервалом в три-пять дней. Продукты уоя подвергают ХТА. Вся партия животных направляется на убой после того, как

будут получены отрицательные результаты исследований на содержание остаточных количеств пестицидов в мышечной ткани и пробах внутренних органов.

VII группа. Так же поступают при применении тех продуктов, для которых не установлены или не указаны в литературе сроки, после которых разрешено проводить убой животных после их последней обработки.

САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА МОЛОКА, СОДЕРЖАЩЕГО ЯДОХИМИКАТЫ

Наличие в молоке и молочных продуктах фосфорорганических, хлорорганических, ртутьсодержащих и других пестицидов, а также минеральных ядов совершенно не допускается. С этой целью Ветеринарное законодательство (инструкция № 117-11 Главного управления ветеринарии МСХ СССР от 14 апреля 1966 года и СанПиН 2.3.2.560-96) запрещает обработку молочного скота препаратами ДДТ, гексахлорциклогексана, полихлорпинена и другими аналогичными ядохимикатами, способными накапливаться в организме и выделяться с молоком. Запрещено также выпасать молочный скот на полях, лугах и других угодьях, обработанных препаратами ДДТ, гексахлорциклогексана, гептахлора, полихлорпинена и другими стойкими ядохимикатами, а также скармливать скоту ботву картофеля и свеклы, обработанную указанными ядохимикатами, до истечения срока регламентации применения этих ядов. Необходимо строго соблюдать все предписанные меры предупреждения попадания ядохимикатов в молоко при его производстве, обработке и хранении. Предельно допустимые концентрации некоторых химических элементов в основных группах пищевых продуктов в мг/кг-см. СанПиН 2.3.2.560-96, а также таблицы 35–38.

Вопросы для самопроверки:

1. От чего зависит снижение вкусовых и питательных качеств мяса?
2. Какое мясо может вызвать токсикоинфекции у людей?

Предельно допустимые концентрации некоторых химических элементов
в основных группах пищевых продуктов, мг/кг (СанПиН 2.3.2.560-96)

(цит. по: А. Т. Иванов, В. С. Петрова, Я. Э. Кенигсберг. Ветеринарная токсикология. Минск: Ураджай, 1988.)

Элемент	Рыбные продукты	Мясные про- дукты	Молочные продукты	Хлебные и зер- нопродукты	Овощи	Фрукты	Соки и напитки
Ртуть	0,5	0,03	0,005	0,03	0,02	0,02	0,005
Кадмий	0,1	0,05	0,03	0,1	0,03	0,03	0,03
Свинец	1,0	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0,3
Мышьяк	1,0	0,1	0,05	0,2	0,2	0,2	0,1
Медь	10,0	5,0	1,0	10,0	5,0	5,0	5,0
Цинк	40,0	70,0	5,0	50,0	10,0	10,0	10,0
Железо	30,0	50,0	3,0	50,0	50,0	50,0	15,0
Олово	200	200,0	100,0	-	200,0	100,0	100,0
Сурьма	0,5	0,1	0,05	0,1	0,3	0,3	0,2
Никель	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0,3
Селен	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Хром	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5
Фтор	10,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Контролируемые показатели химических элементов в пищевых продуктах

Элемент	Рыбные продукты	Мясные продукты	Молочные продукты	Хлебные, зерно	Овощи	Фрукты	Соки
Алюминий	30,0	10,0	1,0	20,0	30,0	20,0	10,0
Железо	30,0	50,0	3,0	50,0	50,0	50,0	15,0
Йод	2,0	1,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0
Кадмий	0,1	0,05	0,01	0,022	0,03	0,03	0,002
Медь	10,0	5,0	0,5	5,0	10,0	10,0	5,0
Мышьяк	1,0	0,5	0,05	0,2	0,2	0,2	0,2
Никель	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0,3
Олово	200,0	200,0	100,0	-	200,0	100,0	100,0
Ртуть	0,5	0,03	0,005	0,01	0,02	0,01	0,005
Свинец	1,0	0,5	0,05	0,2	0,5	0,4	0,4
Селен	1,0	1,0	0,05	0,5	0,5	0,5	0,5
Сурьма	0,5	0,1	0,05	0,1	0,3	0,3	0,2
Фтор	10,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Хром	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Цинк	40,0	40,0	3,0	25,0	10,0	10,0	10,0

Фоновое содержание некоторых токсичных элементов в кормах и продуктах животноводства, мг/кг
(цит. по: Г. А. Таланов, Б. Н. Хмелевский. Справочник «Санитария кормов». — М., ВО Агропромиздат.)

Химические элементы	Зерно и зернофураж	Грубые и сочные корма	Корнеплоды	Мясо	Молоко	Яйцо
Ртуть	0,02–0,07	0,02–0,1	0,01–0,05	0,01–0,03	0,01	0,01–0,04
Кадмий	0,02–0,21	0,25–1,30	0,02–0,18	0,05–0,2	0,01	0,01
Свинец	0,01–0,1	1,0–2,5	0,05–0,1	0,01–0,02	0,01	0,01–0,02
Мышьяк	0,02–0,08	0,25–0,5	0,01–0,02	0,01–0,03	0,03–0,06	0,02–0,04
Медь	1,0–7,0	1,0–10,0	0,5–0,3	3,0–10,0	1,0–1,5	1,5–3,0
Цинк	5,0–25,0	10,0–50,0	1,0–5,0	300,0–10,0	3,0–5,0	20,0–30,0
Железо	40,0–0,80	50,0–300,0	10,0–50,0	300,0–00,0	5,0–10,0	10,0–20,0
Никель	0,2–1,0	0,9–2,5	0,2–0,5	0,2–0,5	0,01	0,01–0,02
Селен	0,1–0,5	0,08–0,2	0,2–1,2	0,05–0,2	0,1–0,2	0,01–0,02
Хром	0,1–0,2	0,2–0,5	0,1–0,2	0,1–0,2	0,01–0,02	0,1–0,2
Фтор	2,5–5,0	3,0–6,0	3,0–6,0	9,0–3,0	0,1–0,3	1,0–2,0
Йод	0,01–0,5	0,1–0,5	0,2–0,5	0,2–0,3	0,1–0,2	0,2–0,3
Молибден	0,02–0,05	0,03–0,2	0,02–0,05	0,04–0,12	0,04–0,1	0,05–0,1
Кобальт	0,05–0,1	0,05–0,2	0,05–0,1	0,05–0,1	0,01–0,02	0,03–0,05

**Максимально допустимый уровень ядохимикатов в пищевых продуктах
(список пестицидов и агрохимикатов, 2002)**

Ядохимикат	Пищевой продукт	МДУ, мг/кг
Байтекс (лебай-цид)	зерно, фрукты, овощи,	0,1
	мясо, мясопродукты, молоко	0,2
	молочные продукты	не допускается
Дельтаметрин	зерно	0,01
	морковь	не допускается
УХЦ 2	картофель	0,5
	масло, сыр, рыба	0,2
	молоко, молочные продукты	0,005
Гербициды	все пищевые продукты	0,005
ДДВФ	мука, крупа, молоко, мясо	не допускается
Карбофос	растительные продукты	1,0
	рапс	0,1
Мышьяк	мясо и растительные продукты	не допускается
Ртутьсодержащие соединения	все пищевые продукты	не допускается
Тиофос	все пищевые продукты	не допускается
Фенвалерат	рыба	0,0015
	свекла кормовая	0,2
Циодрин	молоко, молокопродукты	не допускается
	мясо	0,005
Мочевина	растительные пищевые продукты	0,02
Ртутьсодержащие препараты	молочные продукты	не допускается
	рыба	0,5
	пищевая продукция	0,05
Фозолон	продукты животноводства	не допускается
Циперметрин	картофель, пшеница	0,05

3. В каких случаях мясо и другие продукты подлежат полной выбраковке независимо от количества содержания в них пестицидов?

4. Каковы минимальные сроки после обработки, в течение которых убой животных на мясо запрещается?

5. Для каких пестицидов установлены предельно допустимые остаточные количества, при которых мясо и мясные продукты выпускают на пищевые цели?

6. По каким признакам на вскрытии туши можно дать предварительное заключение на отравление?

7. Что делать с мясом, если в нем обнаружили вещество, токсичность которого для человека изучена недостаточно?

Тема 17. ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ВЕТЕРИНАРИИ, ЕГО ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ

ЦЕЛЬ

Своевременно обнаруживать с помощью методов исследования в объектах окружающей среды ядовитые вещества, которые оказывают или могут оказать отрицательное влияние на живой организм (животные, рептилии, насекомые), а также загрязнять продукты питания животного происхождения (молоко, мясо, мед).

ЗАДАЧИ

1. Провести отбор проб, подготовку образца, экстракцию проб, анализ одним из простых методов; оформить документы после завершения анализа.
2. Провести оценку качества мясо-молочной продукции, меда, корма, воды и др. объектов.

Задание 1. Изучить методы ветеринарного химико-токсикологического анализа, дать их краткую характеристику.

Предисловие. В сельском хозяйстве, в том числе и в животноводстве, применяют удобрения, пестициды, гербициды и другие ядохимикаты для борьбы с вредителями (долгоносиком, личинками бабочек, саранчой) и болезнями культурных растений. В мясо-молочную продукцию добавляют: а) консерванты для увеличения срока хранения; б) красители, чтобы продукция не теряла товарный вид. Фальсификация придает товару внешний искусственный цвет, запах, аромат, консистенцию, кислотность, повышает жирность.

Токсикологическому анализу подвергаются корма, вода, пастбища, сенокосные угодья, органы и ткани животных, продукты животноводства и птицеводства, рыбоводства и пчеловодства. В настоящее время остатки пестицидов определяют биологическими, биохимическими, химико-аналитическими и физико-химическими методами.

Для проведения систематического контроля за остатками микроколичеств пестицидов в объектах внешней среды, для изучения вопросов накопления, миграции и метаболизма пестицидов к методам анализа предъявляются высокие требования в отношении их чувствительности и специфичности. За последние годы чувствительность аналитических методов увеличилась в 10 раз и достигает 0,0001 мг исследуемого продукта.

1. Биохимический метод. Биохимический метод основан на количественной оценке токсического действия некоторых пестицидов в очень малых концентрациях на активность тех или иных ферментов. Поэтому данный метод иногда называют *ферментным*. Наибольшее распространение получили методы определения остатков ФОС и карбаматов, основанные на их способности подавлять активность холинэстераз (ХЭ). Остаточную активность ферментов определяют после двухчасового контактирования гемолизированных эритроцитов кролика с исследуемыми водными экстрактами проб. При выраженном более чем на 30% угнетении ацетилхолинэстеразы Na^+ , K^+ -АТФ-азы говорят о наличии специфических ингибиторов в исследуемых объектах. Исследования проводят в сравнении с контрольными пробами.

Эти методы просты и удобны в выполнении, могут быть весьма чувствительными (1–0,001 мг/кг), но не специфичны и не точны.

2. Химические методы. Для анализа ядовитых веществ в ветеринарных лабораториях применяют методы, основанные на титрометрии, реакции осаждения и фотометрии. *Титрометрию* используют для количественного определения хлорида натрия в комбикормах для свиней и птиц,

высококочувствительных к избытку этой соли; а также для определения перекисей, кислот, щелочей. *Реакцию осаж-дения* применяют при определении алкалоидов и некоторых других веществ. Метод основан на образовании осадка при взаимодействии алкалоидов с танином, хлоридом ртути или пикриновой кислотой.

Наиболее распространены *фотометрические методы* анализа. Они основаны на измерении интенсивности светопоглощения окрашенными растворами при определенных длинах волн (колориметрические методы) или при определенной длине волны (спектрофотометрические методы).

Колориметрия основана на образовании цветных комплексов при взаимодействии ядохимикатов с реактивами, причем интенсивность окраски пропорциональна концентрации пестицида.

Достоинство фотометрических методов — в специфичности определения, недостаток — в длительности во времени, интенсивности окраски экстрактов в сравнении со стандартными растворами и сравнительно слабой чувствительности (для большинства реакций она находится в пределах 5–10 мкг).

3. Физико-химические методы. К данным методам можно отнести различные виды хроматографии, полярографию, методы нейтронно-активационного анализа, ультрафиолетовую и инфракрасную спектрометрию, атомно-абсорбционную спектрометрию. Однако в практических условиях наибольшее применение получили тонкослойная и газовая хроматографии.

Газо-жидкостная хроматография (ГЖХ) — наиболее совершенный физико-химический метод. Его используют для определения ХОС и ФОС. Он также основан на разделении пестицидов на отдельные соединения, которое происходит с помощью газа в металлических или стеклянных колонках, заполненных твердым сорбентом, пропитанным неподвижной жидкой фазой. Выход вещества из колонки регистрируется с помощью детектора. Сигнал с детектора в виде электрического импульса передается на самопи-сец и регистрируется как пик на диаграммной ленте. При

определенных заданных условиях анализа (температура термостата колонок, состав насадки колонок, скорость потока газа-носителя и др. параметры) каждый пестицид в зависимости от его физико-химических свойств движется в колонке с определенной скоростью, и его пик выписывается с определенным временем удерживания, по которому проводят идентификацию исследуемого соединения. По высоте пика или по его площади определяют количественное содержание анализируемого токсического вещества. Метод обладает высокой чувствительностью и точностью. В России для анализа остатков пестицидов выпускают газовые хроматографы «Цвет-100», «Цвет-500» и др.

Тонкослойная хроматография (ТСХ). Принцип основан на хроматографии пестицидов в тонком слое алюминия, силикагеля или пластинок «Силуфол» в различных подвижных растворителях. Химические соединения обнаруживают на хроматографической пластинке с помощью химического реагента (проявителя). По величине пути, пройденного соединением в тонком слое сорбента, идентифицируют пестицид, а по размерам образовавшегося пятна и интенсивности окрашивания определяют его количество (по формуле). Данный метод дает возможность одновременно определить несколько пестицидов и их метаболитов, имеет достаточно высокую чувствительность — до 0,1 мкг в пробе.

ЭКСТРАКЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ ИЗ ПРОДУКТОВ

Задание 2. Изучить порядок и обосновать принципы экстракции пестицидов из биологических объектов. Провести экстракцию пестицида из биологического объекта.

Ход работы. Экстракция — это процесс переноса растворенного исследуемого вещества из одной жидкой фазы в другую. Берут 5 г мяса или 25 мл молока, мясо измельчают ножницами или на гомогенизаторе; фильтруют через фильтр в делительную воронку на 250 мл, приливают 5 мл оксалата калия и 5 мл насыщенного раствора поваренной соли, перемешивают, приливают 100 мл ацетона

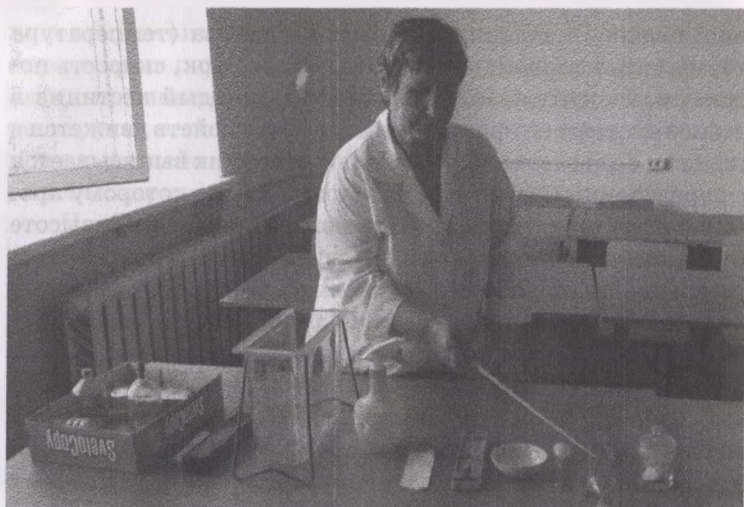


Рисунок 18
Оборудование для ТСХ:

Слева направо: хроматографическая камера, пульверизатор, пластина «Силуфол», микрошприц, выпарительная чашка, пробирка с экстрактом, делительная воронка, бюксик с пробой.

и энергично встряхивают две минуты. Приливают 100 мл хлороформа и также встряхивают две минуты, затем воронку оставляют на пять минут до полного разделения фаз. Верхнюю фазу (если она мутная) отбрасывают, нижнюю (светлую) выливают в выпарительную фарфоровую чашку до полного удаления растворителя.

Остаток смывают 30 мл гексана. Этот экстракт помещают в пробирку с притертой пробкой.

Растворы для подвижных фаз: метиловый спирт, ацетон, хлороформ, бензол, гексан и др.

Проявители: 0,5% -ный раствор йода в хлороформе; 5% -ный раствор бихромата калия (натрия) или 5% -ный раствор азотисто-кислого серебра; 0-толуоидин в 0,5% -ном растворе ацетона и др.

Оборудование, необходимое для проведения ТСХ: аналитические весы; рН-метр; делительные воронки; чашки выпарительные, сушильный шкаф или фен; делительные

воронки на 150 мл; пульверизатор; шприц МШ-10, баня водяная; воронки для фильтрации, градуированные пипетки от 0,1 до 10 мл; камера для обработки хроматограмм; эксикатор, пластинки «Силуфол» (рис. 16).

4. Хроматография в тонком слое.

Задание 3. Изучить теоретические положения и обосновать принципы методов определения пестицидов, лежащие в основе хроматографии в тонком слое. Провести ТСХ.

Ход работы. Замеряют площадь пятна, сравнивают со стандартным пятном, а также проводят визуальное сравнение интенсивности окраски и величины пятна пробы и стандарта определяемого вещества.

Расчет определения остаточных количеств изучаемого вещества. Содержание пестицидов рассчитывают по формуле:

$$x = \frac{S_x \times A \times 1000}{S_c \times B \times 1000},$$

где x — содержание пестицида в пробе (мг/кг); S_x — площадь пятна исследуемой пробы (мм²); S_c — площадь пятна стандарта (мм²); A — количество пестицида в стандарте (мкг); B — навеска пробы (г); 1000 — коэффициент препарата (мг или г).

Пример расчета

1. Площадь пятна стандарта $S_c = 7 \text{ мм}^2 \times 0,5 + 3,14 = 6,64 \text{ мм}^2$.

2. Площадь пятна исследуемого вещества $S_x = 5,6 \text{ мм}^2 \times 0,5 \times 3,14 = 5,94 \text{ мм}^2$.

$$x = \frac{5,94 \text{ мм}^2 \times 0,1 \text{ мкг} \times 1000}{6,64 \text{ мм}^2 \times 10 \text{ г} \times 1000} = \frac{594}{66400} = 0,009 \text{ мкг/кг},$$

Формула $(\pi R^2) S = 1/R \times C_x$,

где R — радиус (0,5 см); C — длина окружности; 3,14 — постоянный коэффициент; 0,1 — количество испытуемого яда в стандарте (мкг).

Ход работы. Элюат, полученный после экстракции, наносят микрошприцем по 0,1 мкл на хроматографическую пластинку на расстоянии 1,5 мм от края (рис. 17). Готовую

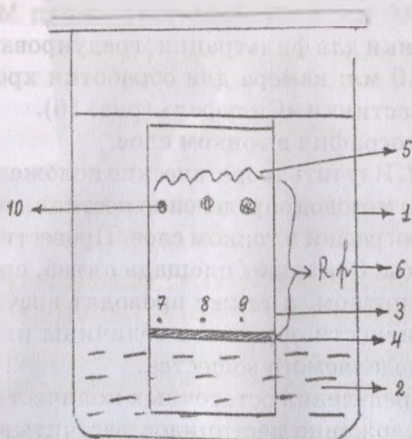


Рис. 17

Хроматографическая камера:

1 — сосуд (хроматографическая камера); 2 — резервуар с растворителем; 3 — пластинка «Силуфол»; 4 — линия старта; 5 — фронт растворителя; 6 — R_f — отношение расстояний, пройденных центром зоны и подвижной фазой одновременно; 7 — контроль стандарта; 8 — контроль яда (пестицида) в стандартной пробе; 9 — исследуемая проба; 10 — пятна исследуемых ядов (пестицидов).

пластинку помещают в хроматографическую камеру, залитую подвижной смесью (по 20 мл хлороформа и гексана), и закрывают камеру.

Время подъема растворителя — до 20 минут. Когда фронт растворителя поднимается до 10 см, пластинку вынимают из камеры, отмечают верхнюю границу подъема растворителя (линию фронта) и оставляют на пять минут для испарения подвижной фазы. Пластинку обрабатывают ровным слоем проявляющего раствора. При наличии пестицида в пробе на хроматограмме появляются бледно-розовые пятна. Поскольку цвет зависит от яда, полученные пятна сравнивают со стандартными пятнами.

Качественная идентификация токсических веществ проводится по величине R_f (отношение расстояния от линии старта до центра пятна к линии фронта), которая для каждого вещества постоянна.

5. Количественный анализ.

Задание 4. Провести математический расчет для определения остаточных количеств пестицидов в биоматериале.

Под остаточными количествами пестицидов понимают действующее начало пестицидного препарата или метаболиты его превращения, обнаруживаемые в исследуемом материале. Величина остаточных количеств пестицидов в животноводческих продуктах и объектах экосистемы зависит от ряда условий: свойств химических веществ, формы и концентрации применяемого препарата, нормы его расхода, кратности и времени последней обработки до снятия урожая, вида культуры, характера почвы, на которой она произрастала, и других факторов.

ДОКУМЕНТАЦИЯ И СОСТАВЛЕНИЕ АКТА ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Задание 5. Перечислить и охарактеризовать документы, необходимые при проведении ВХТА. Порядок заполнения Акта химико-токсикологического исследования, его значение см. образец, с. 350.

Каждая экспертиза заканчивается составлением акта химико-токсикологического исследования. Основным материалом для его составления служит рабочий журнал. Юридическим документом производственных исследований служит акт химико-токсикологического исследования, составленный по определенной форме.

Акт составляет химик-токсиколог, производивший анализ.

Контрольные вопросы:

1. Опишите порядок взятия материала для ВХТА.
2. Какие ткани, органы, в каком количестве и объеме отбирают для ВХТА?
3. Опишите правила и порядок проведения ветеринарного химико-токсикологического анализа.

Акт химико-токсикологического исследования

Введение: указать, когда, кем, где и что исследовалось.

Предварительный осмотр доставленного материала. Подробно описать все доставленные объекты: тару, упаковку, надписи, печати, их состояние и характер содержимого; описать данные предварительного испытания и простейших микроскопических и биологических исследований.

Химические исследования. Подробно изложить ход всех операций. Описание должно быть ясным, точным и давать полную картину произведенного исследования. Кроме этого, нужно описать испытание реактивов на чистоту.

Заключение. В заключении пишут: «На основании выше-описанного следует заключить, что в доставленных объектах (перечисление) не обнаружено...» Затем перечисляют вещества, на которые производилось исследование и получен отрицательный результат. Далее перечисляют найденные при анализе вещества с указанием их количества или концентрации. В акте указывают, какими методами проводили исследование.

Акт подписывают химик-токсиколог, производивший исследование, и ответственное лицо.

4. Какие методы используются при проведении ветеринарного химико-токсикологического анализа?

5. Опишите технику безопасности при работе в токсикологической лаборатории (после посещения областной ветеринарной лаборатории).

Вопросы для самостоятельной письменной работы

1. Как произвести расчет для опрыскивания или купания животных в рабочей пропływной ванне?

2. Как проводить хронический опыт, если пестицид необходимо применять внутрь, а вещество имеет неприятный запах? Изложить в письменной форме принципы проведения хронических исследований. На каких животных они проводятся?

3. По заданию преподавателя произвести определение весовых коэффициентов внутренних органов после интоксикации белых крыс метатионом.

ТЕМА 18. СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОКА

ЗАДАЧА

При проведении экспертизы необходимо решить вопрос о подлинности питьевого молока. Студент должен:

- определить круг решаемых задач и выбрать методы, которыми он будет пользоваться;
- рассмотреть, какое питьевое молоко является качественным, используя требования стандарта;
- изучить виды, средства, способы и методы обнаружения фальсификации питьевого молока;
- провести исследования питьевого молока и проанализировать его качество;
- сделать заключение, к каким последствиям приводит фальсификация молока.

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

При проведении экспертизы подлинности питьевого молока могут достигаться следующие цели:

- идентификация вида питьевого молока;
- изучение способов фальсификации и методов их выявления.

За последние годы ассортимент и производство молока и молочных продуктов в России значительно увеличились. На рынке молока и молочных продуктов, пользующихся стабильным спросом, находятся сотни наименований, и многие из них активно рекламируются, поэтому соблазн подделать их или увеличить объемы молока и молочной продукции путем разбавления водой, введения различных пищевых добавок (красители, ароматизаторы, улучшители

восстановительного действия, консерванты, антиоксиданты) всегда имеется как у реализатора, так и у производителя молочной продукции. Сегодня проблема проведения всесторонней экспертизы подлинности всех видов молока и молочных напитков, поступающих на рынки России, особенно актуальна.

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ МОЛОКА

Задание 1. Изучить теоретический материал и некоторые показатели, характеризующие качество молока.

Молоко — один из самых ценных продуктов питания человека и молодняка сельскохозяйственных животных. По пищевой ценности оно может заменить любой продукт, но ни один продукт не заменит молоко.

Роль молока как полноценного пищевого продукта в поддержании процессов жизнедеятельности организма хорошо известна. Со времен глубокой древности молоко используют в лечебных целях. Молоко широко применяют при лечении и профилактике различных болезней человека и животных. Особое значение имеют молочные продукты при лечении болезней печени, легких, желудочно-кишечного тракта и др. Молоко содержит все необходимые для питания человека и животных вещества — белки, жиры, углеводы, которые находятся в сбалансированных соотношениях и очень легко усваиваются организмом. Кроме того, в нем содержатся многие ферменты, витамины, минеральные вещества и другие важные элементы питания, необходимые для обеспечения нормального обмена веществ. Пожалуй, нет ни одного продукта в питании человека, который бы так удачно сочетал комплекс всех необходимых веществ, как молоко.

Особую ценность представляют белки молока — наиболее важные в биологическом отношении органические вещества. Образующиеся в результате расщепления белков аминокислоты идут на построение клеток организма, ферментов, защитных тел, гормонов и т. д. Некоторые аминокислоты легко образуются в организме из других кислот, но

есть и такие, которые должны поступать с пищей (кормом). Эти аминокислоты (лизин, триптофан, метионин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, треонин, валин) называют незаменимыми. Недостаток в пище даже одной незаменимой аминокислоты приводит к нарушению обмена веществ в организме человека и животного.

По содержанию незаменимых аминокислот белки молока относят к белкам особой биологической ценности. Особенно богаты незаменимыми аминокислотами сывороточные белки молока — они содержат больше, по сравнению с казеином, лизина, триптофана и некоторых других аминокислот. Количество многих незаменимых аминокислот в них значительно выше не только по сравнению с белками растительных продуктов, но и с некоторыми белками мяса и рыбы. Поэтому использование белков молока в хлебопекарной, кондитерской и мясной промышленности повышает биологическую ценность многих пищевых продуктов.

Кроме того, казеин и сывороточные белки молока обладают рядом важных функциональных свойств (водосвязывающая, эмульгирующая, пенообразующая способность и др.), позволяющих использовать их концентраты в качестве стабилизаторов, эмульгаторов разнообразных продуктов (мороженое, кремы, пудинги и др.).

Одним из важнейших свойств белков молока является то, что они содержатся в растворенном состоянии, легко атакуются и перевариваются протеолитическими ферментами пищеварительного тракта. Степень усвоения белков молока составляет 96–98%.

Большое значение в питании человека и животных имеет молочный жир. Жиры являются источником энергии и выполняют многообразные функции в организме человека и животных (термоизоляция, защита органов и т. д.). Пищевая и биологическая ценность жиров определяется, в первую очередь, наличием в них полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахноидоновой). Эти жирные кислоты не синтезируются в живом организме. При их недостатке в пище нарушаются процессы обмена веществ.

Молочный жир содержит недостаточное количество полиненасыщенных жирных кислот. Однако при употреблении 0,5 л молока покрывается около 20% суточной потребности молодняка в этих кислотах. Кроме того, молочный жир, по сравнению с другими жирами, лучше усваивается организмом человека и молодняка животных. Этому способствует, во-первых, относительно низкая температура плавления жира (27–34°C), во-вторых, нахождение его в молоке в эмульгированном состоянии — в виде мелких жировых шариков.

В состав молока входит ценный углевод — лактоза (молочный сахар), используемый организмом в качестве источника энергии. Поступление лактозы в кишечник способствует развитию в организме человека и животных полезной микрофлоры и подавляет развитие бродильных и гнилостных процессов.

Не менее ценны и минеральные компоненты молока. Прежде всего следует отметить высокое содержание солей кальция и фосфора, которые нужны организму для формирования костной ткани, восстановления крови, деятельности мозга и т. д. Оба элемента находятся в молоке не только в прекрасно усвояемой форме, но и в хорошо сбалансированных соотношениях, что позволяет организму максимально их усваивать. Около 80% суточной потребности человека и молодняка животных (телят, поросят) в кальции удовлетворяется за счет молочных продуктов.

В молоке содержатся такие важные макроэлементы, как калий, натрий, магний, хлор, а также микроэлементы — цинк, кобальт, марганец, медь, железо, йод, которые участвуют в построении ферментов, гормонов и витаминов в живом организме.

Молоко является постоянным и важным источником почти всех видов витаминов. Так, суточная потребность в относительно дефицитном витамине В₂ удовлетворяется на 42–50% за счет молока и молочных продуктов (мясо и рыба дают лишь 24%, злаковые — 17%).

Специалисты по питанию считают, что молочные продукты должны давать 1/3 калорийности суточного рациона.

Ученые подсчитали, что двух стаканов молока в день достаточно, чтобы на 30 процентов покрыть потребность взрослого человека в белке, на 50 — в калии и на 75 — в кальции и фосфоре.

Исключительно высокая пищевая ценность и степень усвоения основных компонентов молока и молочных продуктов делают их незаменимыми продуктами питания для людей и животных всех возрастов.

ОТБОР И ХРАНЕНИЕ ПРОБ МОЛОКА

Задание 2. Изучить теоретический материал по теме:

2.1. Правила отбора молока для исследования.

2.2. Правила хранения проб молока.

Для экспертизы молока необходимо брать среднюю пробу исследуемого продукта. Отбор средней пробы имеет решающее значение, поэтому отбирать ее надо очень тщательно.

Отбор средней пробы молока от одной коровы. Чтобы получить среднюю пробу, следует брать молоко после каждого удоя в течение двух смежных суток. Например, от каждого удоя нужно брать следующее количество молока:

От молока	I удоя	первых суток	$6,25 \times 10 = 62,5$ мл
	II удоя		$6,25 \times 8 = 50,0$ мл
	I удоя	вторых суток	$6,25 \times 12 = 75,0$ мл
	II удоя		$6,25 \times 10 = 62,5$ мл

Перемешанное в одной емкости взятое от каждого удоя молоко и будет средней пробой, равной 250 мл.

Отбор проб молока из партии (цистерны). Перед взятием средней пробы молоко из цистерны тщательно в течение пяти минут перемешивают мутовкой с длиной ручкой. Берут молоко в трех уровнях — из верхнего, среднего и нижнего слоя по 250 мл. Полученное молоко смешивают и отбирают среднюю пробу в количестве 250 мл.

Отбор проб молока, расфасованного в пакеты. Если в партии более 1000 пакетов, отбирают каждый 50-й пакет (бутылку). Затем из отобранных 20 пакетов берут для исследования два-три пакета (бутылки). Отобранное молоко необходимо исследовать немедленно или консервировать и хранить на льду или в сосуде с водой и льдом (Метод. указания ВИЖ, 1959).

ХРАНЕНИЕ ПРОБ МОЛОКА

Молоко долго не хранится, поэтому его нужно консервировать. С этой целью применяют консерванты, антиокислители и антибиотики, причем добавляют их сразу при взятии пробы, а при хранении — через каждые трое-четверо суток.

Консервация молока формальдегидом. На 1 л молока добавляют 8–10 капель 40%-ного формальдегида. Срок хранения такого молока составляет 10–15 суток. Если молоко исследуют на биохимические показатели, то формальдегидом консервировать нельзя. Белок с формальдегидом образует соединение, которое трудно растворяется в серной кислоте и тем самым влияет на продолжительность определения белка и др.

Консервация молока бихромовокислым калием. На 1 л молока добавляют 1 г порошка или 20 мл 10%-ного раствора бихромовокислого калия. Такое молоко хранится 10 суток.

Консервация молока перекисью водорода (H_2O_2). Используют 30%-ный раствор пергидроля в объеме две-три капли на 100 мл молока. Срок хранения — от 6 до 10 дней.

КАЧЕСТВО МОЛОКА

Требования стандарта к качеству молока. На территории России с 1 июля 2004 г. введен ГОСТ Р 52090-2003 «Молоко питьевое. Технические условия», отменяющий ранее действующий ГОСТ 13277-79 «Молоко коровье

пастеризованное. Технические условия». Продукт изготавливают в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическим инструкциям, утвержденным в установленном порядке.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА

По органолептическим характеристикам продукт должен соответствовать определенным требованиям (табл. 39).

Содержание токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, пестицидов и радионуклидов в продукте не должно превышать допустимые уровни, установленные СанПиН 2Л 1078 (табл. 40).

Микробиологические показатели продукта должны соответствовать требованиям СанПиН 2.3.2.1078 (табл. 41).

Фосфатаза в пастеризованном, топленом и УВТ-обработанном продукте не допускается.

Таблица 39

Органолептические характеристики молока

Показатель	Характеристика
Внешний вид	Непрозрачная жидкость. Для жирных и высокожирных продуктов допускается незначительный отстой жира, исчезающий при перемешивании.
Консистенция	Жидкая, однородная, нетягучая, слегка вязкая. Без хлопьев белка и сбившихся комочков жира.
Вкус и запах	Характерные для молока, без посторонних привкусов и запахов, с легким привкусом кипячения. Для топленого и стерилизованного молока — выраженный привкус кипячения. Для восстановленного и рекомбинированного допускается сладковатый привкус.
Цвет	Белый, равномерный по всей массе, для топленого и стерилизованного — с кремовым оттенком, для обезжиренного — со слегка синеватым оттенком.

Содержание токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, пестицидов и радионуклидов в молоке и молочных продуктах

Показатели	Допустимые уровни, мг/кг (л), не более	Примечание
Токсичные элементы		
Свинец	0,1	—
Мышьяк	0,05	
Кадмий	0,03	
Ртуть	0,005	
Микотоксины		
Афлотоксин М1	0,0005	—
Антибиотики		
Левомецетин (хлорамфеникол)	0,01	Действует до 1.01.2012 г.
	0,0003	Вводится в действие с 1.01.2012 г.
Тетрациклиновая группа	0,01	—
Пенициллины	0,004	
Стрептомицин	0,2	
Ингибирующие вещества	Не допускаются	Молоко, сливки сырые
Пестициды		
Гексахлорциклогексан (альфа-, бета-, гамма-изомеры)	0,05	Молоко, сливки, сметана, в пересчете на жир молока, напитки на молочной основе сливки, сметана, в пересчете на жир
	1,25	
ДДТ и его метаболиты	0,05	
	1,0	
Радионуклиды		
Цезий-137	100	Бк/кг
Стронций-90	25	
Диоксины	0,000003	В пересчете на жир
Меламин	Не допускается	<1 мг/кг

**Микробиологические показатели
молока и молочных продуктов**

Индекс, группа продуктов	КМФАиМ, КОЕ/см³, не более	Масса продукта (г, см³), в которой не допускаются		Примечание
		БГКП (количества форм)	Патогенные, в том числе сальмонеллы	
Молоко сырое				
высший сорт	3×10(5)	—	25	Соматические клетки не более 5×10(5) в 1 см³ Соматические клетки не более 1×10(6) в 1 см³
первый сорт	5×10(5)	—	25	
второй сорт	4×10(5)	—	25	
Молоко				
в потребительской таре	1×10(5)	0,01	25	S. aureus в 1 см³ не допускается; L. monocytogenes в 25 см³ не допускается
во флягах и цистернах	2×10(5)	0,01	25	
Сливки пастеризованные				
в потребительской таре	1×10(5)	0,01	25	S. aureus в 1 см³ не допускается; L. monocytogenes в 25 см³ не допускается
во флягах	1×10(5)	0,01	25	
Молоко топленое	2,5×10(3)	1,0	25	—

ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Для изготовления пастеризованного, топленого продукта применяют следующее сырье:

- молоко коровье не ниже второго сорта по ГОСТу Р 52054;
- молоко цельное сухое высшего сорта по ГОСТу 4495;
- молоко сухое обезжиренное распылительное по ГОСТу 10970;
- сливки сухие по ГОСТу 1349;
- масло сливочное по ГОСТу 37;
- пахта из сладко-сливочного масла с кислотностью не более 17°Т, плотностью не менее 1024 кг/м³, получаемая на предприятии — изготовителе питьевого молока;
- вода питьевая по СанПиН 2.1.4.1074 (для восстановленного и рекомбинированного молока).

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОГО МОЛОКА

Молоко контролируют по органолептическим, физико-химическим, бактериологическим показателям и показателям безопасности.

Органолептическое исследование проводится в соответствии с ГОСТом 28283. Определяют цвет, консинстенцию, запах и вкус молока.

Цвет молока — устанавливают при отраженном дневном свете у молока, налитого в цилиндр из бесцветного стекла.

Консистенция — определяют при медленном переливании молока тонкой струйкой по стенке цилиндра. По струйке и оставшемуся после нее следу легко устанавливают не только консистенцию, но и наличие хлопьев, загрязнений, молозива и т. д.

Запах — проверяют в проветренном помещении при комнатной температуре в момент открывания сосуда или при переливании молока. Запах улавливается лучше, если молоко предварительно нагреть до температуры 40–50°С.

Физико-химические показатели определяются в соответствии с:

- ГОСТом 5867 «Определение массовой доли жира»;
- ГОСТом 23327 «Определение массовой доли белка»;
- ГОСТом 8218 «Определение чистоты»;
- ГОСТом 3625 «Определение плотности»;
- ГОСТом 3624 «Определение кислотности»;
- ГОСТом 3623 «Определение фосфатазы в пастеризованном, топленом и УВТ-обработанном продукте».

Микробиологический анализ молока проводится обычно при выпуске из производства, при контроле над правильностью реализации и хранения в торговой сети.

Определение микробиологических показателей проводят методами, предусмотренными нормативными документами, и по методикам, утвержденным органами и учреждениями Госсанэпидслужбы России.

Проверка молока по показателям безопасности производится с целью определения содержания токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, пестицидов. Анализы проводят методами, предусмотренными нормативными документами, и по методикам, утвержденным органами и учреждениями Госсанэпидслужбы России.

18.1. ФАЛЬСИФИКАЦИЯ МОЛОКА. ВИДЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ

ЗАДАНИЕ

Усвоить, что такое фальсификация молока и какие виды фальсификации молока различают.

ОБОРУДОВАНИЕ И РЕАКТИВЫ

Молоко (200 мл), штативы, пробирки, фильтровальная бумага, кювета, пипетки, цилиндры, водяная баня, колбы, воронки, ареометр, крахмал, сода, бихромат калия, перекись водорода, фенолрот, розоловая кислота, этиловый спирт, 1%-ный раствор Люголя, хромат серебра, йодид калия, молибдат аммония.

Фальсификация — действия, направленные на обман покупателя или потребителя путем подделки объекта купли-продажи с корыстной целью.

Различают следующие виды фальсификации:

- ассортиментная (видовая);
- качественная;
- количественная;
- стоимостная;
- информационная;
- комплексная.

Каждый вид фальсификации питьевого молока имеет свои характерные способы подделки, а при комплексной возможно сочетание 2, 3 или всех 5 видов.

При *ассортиментной* фальсификации подделка осуществляется путем полной замены продукта заменителями другого сорта, вида или наименования с сохранением сходства одного или нескольких признаков. К ассортиментной фальсификации, прежде всего, относят пересортицу молока (замену высших сортов молока низшими).

Качественная фальсификация — подделка подлинного молока с помощью различного рода пищевых или непищевых добавок либо нарушений рецептур для изменения качественных показателей органолептических и других свойств продукта.

Количественная фальсификация — это обман потребителя за счет значительных отклонений параметров товара (массы, объема, длины и т. п.) от предельно допустимых норм отклонений. В практической деятельности этот вид фальсификации называют недовесом или обмером.

Стоимостная фальсификация — обман потребителя путем реализации низкокачественного молока по ценам высококачественного.

Информационная фальсификация — обман потребителя с помощью неточной или искаженной (ложной) информации о составе и/или свойствах молока. Данный вид фальсификации встречается в товарно-сопроводительных документах, сертификате, маркировке и рекламе.

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ

ЗАДАНИЕ

Изучить материал темы и ответить на вопросы:

1. Какие бывают способы фальсификации питьевого молока?
2. С какой целью добавляют пищевые добавки в питьевое молоко?

В зависимости от используемых средств и способов фальсификации молока, схожести свойств заменителя и фальсифицируемого продукта различают следующие способы ассортиментной фальсификации:

- пересортица;
- замена высококачественного молока низкоценным заменителем, имеющим сходные признаки;
- подмена натурального продукта имитатором.

Ассортиментной фальсификацией может называться только подделка, реализуемая полной подменой натурального молока его заменителем. Например, замена молока жирностью 3,5% на молоко жирностью 2,5% и т. д.

В зависимости от используемых средств фальсификации, степени введения заменителя и нарушения рецептурного состава фальсифицируемого продукта различают следующие способы и средства качественной фальсификации:

- добавление воды: при фальсификации молока водой понижаются плотность (менее $1,027 \text{ г/см}^3$), жирность, сухой остаток (менее 11,2%), СОМО (сухой обезжиренный молочный остаток, менее 8%), а также кислотность; при фальсификации молока водой изменяются его натуральный цвет и вкус, молоко становится немного прозрачнее, с менее выраженным желтым оттенком и вкусом, консистенция — более водянистой;
- введение более дешевых компонентов за счет более дорогостоящих: плотность молока, фальсифицированного добавлением обезжиренного молока или подснятием жира, увеличивается до $1,034 \text{ г/см}^3$, при этом понижаются сухой остаток и жирность, СОМО не изменяется;

- введение консервантов, антиокислителей и антибиотиков без их указаний на маркировке товара (добавление аммиака, питьевой соды, формальдегида и т. д.). Например, известь (известковую воду), поташ и соду прибавляют к молоку летом для предупреждения его закисания;
- введение различных пищевых и чужеродных добавок: крахмал и муку подмешивают для придания молоку большей густоты. Некоторые фальсификаторы в прокисшее молоко добавляют сахар, чтобы не чувствовался кислый вкус.

Способы и средства количественной фальсификации основаны на неточных измерениях с грубыми погрешностями всегда в сторону уменьшения количественных характеристик измеряемого молока, а стоимостный расчет товара осуществляется по регламентированным или увеличенным количественным показателям.

При количественной фальсификации используют: поддельные средства измерений (гири, метры, измерительную посуду); неточные измерительные технические устройства (весы, приборы и т. п.) или измерительные устройства с более низкой чувствительностью; неверную калибровку розливочно-расфасовочной техники и т. д.

Стоимостная фальсификация может использоваться либо для реализации фальсифицированного низкого качества молока, либо в целях ценовой конкуренции, в частности, для формирования потребительских предпочтений с помощью демпинговых цен.

При фальсификации информации о молоке и молочных продуктах довольно часто искажаются или указываются неточно следующие данные:

- наименование товара и его логотип;
- фирма-изготовитель и ее почтовый адрес;
- количество товара;
- вводимые пищевые добавки;
- условия и сроки хранения молока.

К информационной фальсификации относится также подделка сертификата качества, таможенных документов,

штрихового кода, даты выработки молока и молочных продуктов.

В последнее время наиболее распространенным способом информационной фальсификации молока является подделка сертификатов, например использование подлинного бланка установленной формы и внесение всех реквизитов фальсифицированного молока. Используются фальшивые печати органов по сертификации; осуществляется подделка подлинной копии сертификата с подлинными печатями путем удаления некоторых записей и внесения новых реквизитов; проводится отбор образцов для проведения сертификации из других партий с аналогичными наименованиями товара и изготовителя, под которых подделывается фальсификат, при этом фальсификаторы получают подлинные сертификаты; выдача подлинных сертификатов производится органом сертификации, который не провел идентификацию товара на подлинность и принадлежность к конкретной товарной партии.

18.2. МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОКА

Существует несколько методов обнаружения фальсификации, в зависимости от вида фальсификации молока.

При ассортиментной фальсификации отличить нормализованное молоко можно только по содержанию жира и, более грубо, по цвету, а точнее, по желтому оттенку молока.

При определении массовой доли жира используется ГОСТ 5867.

Жирность молока определяется по следующей методике: в чистые жиरोмеры, строго соблюдая последовательность, вносят автоматической пипеткой 10 мл серной кислоты и 10,77 мл хорошо перемешанного молока. Затем автоматической пипеткой добавляют 1 мл изоамилового спирта, жиροмер плотно закрывают сухой резиновой пробкой, удерживая его только за расширенную часть, предварительно завернув в салфетку или полотенце. Жиροмер с

содержимым встряхивают, переворачивают несколько раз до полного растворения белков, затем помещают на водяную баню при температуре $65 \pm 2^\circ\text{C}$ на пять минут. Уложив жиरोмеры в патроны центрифуги, центрифугируют пять минут со скоростью не менее 1000 об./мин, после чего помещают на водяную баню при $65 \pm 2^\circ\text{C}$ на пять минут. Затем оценивают результат.

Органолептическую оценку цвета молока проводит эксперт, пользуясь только своими знаниями и умениями. По органолептическим характеристикам цвет питьевого молока должен быть белый, равномерный по всей массе, для топленого и стерилизованного — с кремовым оттенком, для обезжиренного — со слегка синеватым оттенком.

Самый распространенный вид фальсификации питьевого молока — это качественная фальсификация. Ни один пищевой продукт не фальсифицируется в таких размерах, как молоко.

Чаще всего молоко разбавляют водой. По этому поводу немец Шмидт-Мальгейм сказал: «...если возможно было бы собрать все количество воды, употребляемой для разбавления молока, то образовался бы маленький океан, но океан настолько значительный, что флоты всего мира могли бы совершать по этому океану увеселительные прогулки». Каншин Д. В. приводит такие данные: в 1882 г. в Париже 30% проданного молока было разбавлено водой. К сожалению, у нас в России трудно встретить нефальсифицированное молоко.

МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОКА ВОДОЙ

1. Необходимо смешать молоко и спирт в соотношении 1:2. Смесь некоторое время взбалтывают и быстро выливают на блюдце. Если молоко не разбавлено, то не позже чем через пять-семь секунд в жидкости появятся хлопья. Если же хлопья появятся через больший промежуток времени, то молоко разбавлено водой. Чем больше в молоке воды, тем больше времени требуется для появления хлопьев.

2. Молоко с примесью воды дает у стенок посуды на границе широкое синее кольцо; если капнуть молоко на ноготь, не образуется выпуклой капли — она расплывается; если в нем есть еще и твердые примеси (мука, мел, поташ и др.), то на ногте остается осадок.

3. Определять уровень разбавленности молока водой можно с помощью ареометра — прибора для определения плотности жидкости. Чем выше всплывает ареометр, тем больше в молоке воды. Данный способ введен и в действующий стандарт.

4. При взбалтывании фальсифицированное молоко дает мало пены. Разведенное водой молоко имеет синеватый оттенок и водянистый вкус. При фальсификации молока водой понижаются жирность, сухой остаток (менее 11,2%), сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО) (менее 8%), кислотность.

5. Разбавление молока водой определяют по плотности, которая должна быть в пределах 1,027–1,032 г/см³. Плотность молока определяют при 20°C с помощью лактоденсиметра. Если плотность молока стала меньше 1,027 г/см³ на 0,003, это свидетельствует о том, что в молоко добавлено воды примерно 10% от общего объема.

6. Разбавление молока водой можно установить по криоскопической температуре (начальная температура заморзания, при которой лед и вода находятся в равновесном состоянии).

Криоскопическая температура молока постоянна и находится в пределах от –0,55 до –0,56°C. Зависимость криоскопической температуры от количества прибавленной воды приведена в таблице 42. Метод криоскопии применяют как арбитражный для решения спорных вопросов.

Молоко, фальсифицированное добавлением обезжиренного молока или подснятием жира, увеличивает плотность до 1,034 г/см³, при этом понижается сухой остаток и жирность, СОМО не изменяется.

Снижение содержания молочного жира. Самая обыкновенная и «невинная» подделка заключается в продаже снятого молока как цельного. Снятое молоко имеет

**Зависимость криоскопической температуры
от количества прибавленной воды**

Криоскопическая температура молока, °С	Количество добавленной воды, %
- 0,55	0,00
- 0,54	1,82
- 0,52	5,45
- 0,50	9, 09
- 0,48	12,73
- 0,46	16,36
- 0,44	20,00

синеватый оттенок, водянистость, капля его оставляет на ногте почти незаметный водянистый след. Такое молоко почти безвкусно и его легко узнать. В настоящее время молоко вместо 2,5% жирности имеет 2,2–2,3%. Таким же образом идет подсыхание жира в мороженом, сливках и многих других молочных продуктах.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В МОЛОКЕ

Некоторые производители вводят в молоко консерванты, антиокислители и антибиотики. Чтобы выявить присутствие этих примесей в молоке, надо процедить часть молока через бумажный фильтр и прибавить несколько капель какой-нибудь кислоты, например, уксусной или лимонной. Поддельное молоко, в отличие от нефальсифицированного, начнет пузыриться от выделения углекислоты.

Добавки вводят для предохранения молока от быстрого скисания. В действительности применение этих добавок не предохраняет молоко от скисания и часто приводит к пищевым отравлениям.

Для определения химических примесей можно использовать лакмусовую бумажку. Если молоко не разбавлено, то синяя лакмусовая бумажка краснеет, а красная — синеет.

1. Примесь соды в молоке и молочных продуктах определяют путем добавления к 3–5 мл исследуемого молока или молочного продукта такого же количества 0,2%-ного розоловой кислоты. При наличии соды содержащее в пробирке окрашивается в розово-красный цвет, а при отсутствии — в оранжевый. Индивидуальные сдатчики прибавляют в молоко соду с целью понижения кислотности, так как на заводы не принимают молоко с кислотностью более 21°Т. При хранении молока кислотность возрастает за счет сбраживания молочного сахара (лактозы) под действием ферментов молочнокислых микроорганизмов.

2. Факт фальсификации содой устанавливают следующим образом. В пробирку наливают около 2 см³ молока и по стенке добавляют три-четыре капли розоловой кислоты (не перемешивая). Образование на поверхности молока ярко-малинового кольца говорит о наличии соды. При отсутствии соды кольцо имеет оранжевое окрашивание.

3. При отсутствии розоловой кислоты берут три-пять капель раствора фенолрота (0,1 мл фенолрота, 20 мл 96%-ного этилового спирта и 80 мл дистиллированной воды) или пять капель 0,04%-ного спиртового раствора бромтимолблау.

Без примеси соды молоко с фенолротом окрашивается в:

- оранжевый;
- красно-оранжевый цвет, а продукт, содержащий соду, принимает ярко-красный цвет;
- алый или пунцовый цвет.

Реактив фенолрот по сравнению с розоловой кислотой более экономичен и стоек при хранении.

4. При добавлении бромтимолблау продукт с содой окрашивается в темно-зеленый, зелено-синий или синий цвет, без соды — в желтый или салатовый цвет.

5. Если в молоко добавлена кислота (борная или салициловая), то синяя лакмусовая бумажка покраснеет, а красная не изменит своего цвета.

6. Для определения примеси крахмала в молоке на фильтровальную бумагу размером 100×50 мм наносят две капли 1%-ного раствора Люголя (раствор йода в водном

растворе йодида калия). Затем, не дожидаясь высыхания, наносят одну каплю исследуемого молока. При наличии крахмала молоко окрасится в синий цвет.

После высушивания (в течение двух часов) на документ наносят обозначения и подшивают его в журнал.

7. Метод обнаружения дезинфицирующих средств в молоке: неудовлетворительная промывка посуды неизбежно приводит к появлению йода, хлора или кислорода в молоке. Определяют эти вещества с помощью фильтровальной бумаги, смоченной индикаторным раствором, состоящим: 100 мл дистиллированной воды, 5 г йодида калия, 1 г молибдата аммония, 1 г крахмала. Реакция основана на окислении йодида калия с выделением свободного йода, который, воздействуя на крахмал, дает синее окрашивание.

8. Метод определения перекиси водорода в молоке: в пробирку наливают 5 мл молока, прибавляют 0,5 мл раствора йодистого калия с крахмалом. В присутствии перекиси молоко приобретает синеватую окраску (рис. 18).



Рис. 18

Метод определения перекиси водорода в молоке

Контрольная проба молока — цвет белый, проба молока — синее окрашивание (более темный цвет на фото), содержит перекись водорода

Приготовление реактива: 3 г крахмала перемешивают с небольшим количеством холодной воды до получения однородной массы. Затем массу растворяют в 100 мл кипящей воды, дают раствору остыть и прибавляют 3 г йодистого калия, предварительно растворенного в 5 мл воды.

9. Метод определения бихромата калия в молоке. Бихромат калия применяют для консервирования молока. Реакция основана на образовании хромата серебра при взаимодействии бихромата калия с нитратом серебра.

Для этого в одну пробирку с молоком, контрольную (№ 1), не добавляют раствор нитрата серебра, в другую пробирку (№ 2) наливают 5 мл молока и 5 мл 1%-ного раствора нитрата серебра. Появление буро-красного окрашивания свидетельствует о наличии в молоке бихромата калия.

Информационная фальсификация выявляется проведением специальной экспертизы, которая позволяет определить:

- каким способом изготовлены печатные документы;
- имеются ли подчистки, исправления в документе;
- является ли штриховой код на товаре поддельным, соответствует ли содержащаяся в нем информация заявленному товару и его производителю и др.

Также потребитель может сам проверить, имеет ли товар (молоко) информационную фальсификацию. Для этого ему необходимо знать требования стандарта к маркировке молока и молочной продукции.

Маркировка групповой упаковки и транспортной тары должна содержать следующие информационные данные:

- наименование продукта;
- наименование и местонахождение изготовителя;
- товарный знак (при наличии);
- условия хранения;
- срок годности;
- объем продукта в единице потребительской тары;
- количество единиц потребительской тары;
- масса брутто;
- обозначение настоящего стандарта.

Маркировка многооборотной тары должна содержать следующие информационные данные:

- наименование продукта;
- наименование и местонахождение изготовителя;
- товарный знак (при наличии);
- условия хранения;
- состав продукта;
- пищевая ценность;
- массовая доля жира;
- сорт;
- срок годности;
- масса брутто и нетто;
- дата изготовления и дата упаковывания;
- количество единиц групповой упаковки или многооборотной, или транспортной тары;
- обозначение настоящего стандарта;
- информация о сертификации.

На транспортную тару наносят манипуляционные знаки по ГОСТу 14192: «Беречь от солнечных лучей», «Ограничение температуры» с указанием минимального и максимального значений температуры.

Информационные данные указываются на русском языке и дополнительно при необходимости — на государственных языках субъектов Российской Федерации, родных языках народов Российской Федерации, а также иностранных языках.

18.3. ПОСЛЕДСТВИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОКА И МЕРЫ ПО ЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ

Поскольку фальсификация питьевого молока делается с корыстной целью и, как правило, направлена на получение незаконных доходов, то для разных субъектов рыночных отношений (покупателя и продавца) последствия изготовления, реализации и потребления фальсифицированного молока имеют разные последствия. Однако все они связаны с определенным риском и потерями. Конечно, потребители подвергаются наибольшему риску и несут от

фальсификации самые большие потери. При этом риски потребителя можно подразделить на следующие группы.

1. Экономические последствия (большие расходы за меньшее количество товара, покупка молока, не пригодного к употреблению, и т. п.).

2. Причинение физиологического вреда организму (отравление, появление нового заболевания, обострение имеющегося заболевания, генетические нарушения, формирование онкозаболеваний, смерть и т. п.).

3. Моральный вред человеку (подавленное состояние, стресс и т. п.).

Значительные потери вследствие фальсификации несет не только индивидуальный потребитель, но и общество в целом. При широком распространении ассортиментной и качественной фальсификации молока, в результате которой на рынке появляется опасное для человека молоко, возникает риск утраты здоровья многими членами общества; снижается продолжительность жизни в обществе; ухудшается качество жизни в целом и т. д.

При фальсификации молока нерационально используются природные, сырьевые и трудовые ресурсы, так как на производство фальсифицированного молока также затрачиваются сырье, топливно-энергетические ресурсы, природные материалы и труд людей. Необходимо, чтобы и потребитель, владеющий простейшими способами обнаружения фальсификации при покупке, и высококвалифицированный товаровед-эксперт могли определить ту или иную фальсификацию молока и молочной продукции. Знание средств и способов фальсификации молока, а также возможность обнаружения их при покупке этого продукта или в домашних условиях заставят многих потребителей отказаться от приобретения такого молока даже по низким ценам.

Контрольные вопросы:

1. Какие ветеринарно-санитарные мероприятия следует проводить на молочно-товарной ферме для повышения качества молока?

2. Перечислите основные факторы, влияющие на состав и свойства молока.

3. Опишите порядок отбора средней пробы молока для органолептического и химического исследований.

4. По каким показателям можно определить доброкачественность молока и его фальсификацию: а) при добавлении воды; б) при добавлении соды?

5. К каким последствиям приводит фальсификация молока?

Примерные контрольные вопросы для самостоятельной работы на курсовом зачете

1. При отравлении какими пестицидами животных не допускают к убою? Обосновать.

2. Методы предубойного исследования домашних животных.

3. Методы определения мясо-молочной продукции отравленных животных и вынужденно убитых в тяжелом состоянии.

4. Способы обработки мяса животных, подлежащего обеззараживанию одним из пестицидов.

5. Ветеринарно-санитарная экспертиза туш и субпродуктов домашних животных при отравлении.

6. Ветеринарно-санитарная оценка молока после отравления ядохимикатами для разрешения в пищу.

7. Токсикология, ее достижения и задачи на современном этапе.

8. Послеубойная диагностика и санитарная оценка мяса и субпродуктов при отравлении ФОП.

9. Послеубойная диагностика и санитарная оценка мяса и паренхиматозных органов при отравлении ХОС.

10. Ветеринарно-санитарная оценка меда и способы распознавания его фальсификации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреев Н. Л., Абакимов Т. В. Реабилитационные средства на основе пробиотиков // Материалы доклада 13-й межвузовской конференции «Новые формы средств в ветеринарии». — СПб.: СП, 2001. С. 9–10.
2. Антипова Л. В., Глорова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. — М.: Колос, 2001.
3. Аничков С. В. Избирательное действие медикаментозных средств. — Л.: Медицина, Ленинградское отделение, 1974.
4. Артемов И. Г. и др. Ветеринарная токсикология: учебник для вузов. — Минск, 2000.
5. Баженов С. В. Ветеринарная токсикология. — Л.: 1970. — 319 с.
6. Белова А. В. Руководство к практическим занятиям по токсикологической химии. — М.: Медицина, 1976. — 231 с.
7. Белявская Т. А., Большова Т. А. Хроматография неорганических веществ. — М.: Высшая школа, 1982.
8. Биохимическая фармакология / Под. ред. П. В. Сергеева. — М.: Высшая школа, 1982.
9. Билаш Г. Д. и др. Пчеловодство // Малая энциклопедия. 1991.
10. Буренин Н. Л. и др. Справочник по пчеловодству. — М., 1961. — № 10. — 22 с.
11. Васильева Е. А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных. — М.: Россельхозиздат, 1985. — 254 с.
12. Вашикадзе В. И. Отдельные последствия воздействия пестицидов на организм // Профилактическая токсикология. — М., 1984 — Т. 2. Ч. 1. — С. 295–303.

13. Ветеринарная токсикология с основами экологии // Под. ред. д. в. н. проф. Аргунова М. Н. — СПб, М., Краснодар, 2007. — 416 с.
14. Ветеринарные препараты: Справочник // Сост.: Л. П. Маланик и др. — М.: Агромедиздат, 1988. — 319 с.
15. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2. 560-96).
16. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2. 560-96. Издание официальное. — М., 1997.
17. Голиков С. Н., Розенгарт В. Н. Холинестеразы и антихолинестеразные вещества. — Л.: Медицина, 1964. — 138 с.
18. Голиков С. Н., Щеколдина В. И. и др. К фармакологии дипироксима // Фармакология и токсикология. — 1972. — № 5 — 589 с.
19. Голиков С. Н., Саноцкий И. В. и др. Общие механизмы токсического воздействия. — Л.: Медицина. Ленинградское отделение, 1986.
20. Горбатова К. К. Биохимия молока и молочных продуктов. — СПб.: Гиорд, 2004. — 314 с.
21. Горшков Г. И. Гистоморфологические изменения в органах и тканях кроликов при интоксикации хлорофосом // Новое в диагностике при заболевании животных при промышленных условиях содержания. — Ульяновск, 1981. — С. 63–66.
22. Голосницкий А. К. Профилактика отравлений животных растительными ядами. — М.: Колос, 1979. — 165 с.
23. ГОСТ 19792-2001. Мед натуральный. Технические условия.
24. ГОСТ Р 52054-2003. Молоко натуральное коровье — сырье. Технические условия.
25. ГОСТ Р 52090-2003. Молоко питьевое. Технические условия.
26. Гусынин И. А. Токсикология ядовитых растений. — М.: Сельхозгиз, 1962. — 340 с.
27. Данилов А. Ф., Лаврентьева В. В. Влияние реактиваторов холинэстеразы ТВМ-4 и ПАМ-2 на эффективность

- мышечных релаксантов // Фармакология и токсикология. — 1967, № 5. — 30 с.
28. Димитров С., Джуров А. и др. Диагностика отравления животных. — М.: Агропромиздат, 1986. — 186 с.
29. Дмитриченко М. И. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочной продукции. — СПб.: Питер, 2004. — 352 с.
30. Дячук Т. И. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы и рыбопродуктов: Справочник. — М.: Колос, 2008.
31. Ермолин А. В. Патогенетическая терапия при отравлении производными мочевины // Ветеринария. — 1987, № 8. — С. 64–67.
32. Жаворонков Н. И. Патогенез, диагностика, лечение и профилактика отравлений животных карбамидными пестицидами // Автореферат диссертации. — М., 1981. — 28 с.
33. Жаров А. В. Судебная ветеринарная медицина. — М.: Колос, 2007. — 320 с.
34. Житенко П. В., Бровков М. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства: Справочник. — М.: Агропромиздат, 2000. — 335 с.
35. Жуленко В. Н., Рабинович М. И. и др. Ветеринарная токсикология. — М.: Колос, 2002. — 384 с.
36. Загороднов М. В. Справочная книга по ветеринарной токсикологии пестицидов. — М.: Колос, 1976. — 272 с.
37. Каган Ю. С. Общая токсикология пестицидов. — Киев: Здоровье, 1981. — 187 с.
38. Каплин В. Г. Основы экотоксикологии. — М.: Колос, 2006. — 232 с.
39. Кармолин Р. Х. Современные биохимические методы исследования ветеринарии и зоотехнии / М.: Колос, 1971. — 288 с.
40. Коктюк Ф. П. Патоморфологические изменения у животных при отравлении ФОП // Бюллетень научных трудов ВИЭВ. — 1976, выпуск 27. — С. 10–11.
41. Кокшарова Н. В., Ковтун С. Д. и др. Действие нового реактиватора холинэстеразы диэтиксима на ЦНС // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 1977, № 1. — С. 29–31.

42. *Королев Б. А., Аристов И. Г., Заболотный К. Ф.* Применение инсектоакарицидов в ветеринарной практике и их токсикологическая оценка. — Краснодар, 1993. — 316 с.
43. *Королев Б. А.* Курс лекций. — Тюмень, 2007. — 194 с.
44. *Королев Б. А.* Токсикозы, вызываемые ядовитыми растениями. — Тюмень, 2011. — 244 с.
45. *Королев Б. А., Кривенчук В. Е.* Диэтиксим при отравлении животных ФОС // Ветеринария. — 1983, №5. — С. 58–59.
46. *Королев Б. А., Сидорова К. А. и др.* Патологии организма животных при техногенных воздействиях: Уч. пос. — Тюмень, 2003. — 265 с.
47. *Королев Б. А., Сидорова К. А. и др.* Техногенные воздействия на физиологию животных. — Тюмень, 2000. — 300 с.
48. *Косоротов Д. П.* Учебник токсикологии. — СПб., 1911.
49. *Коцев Н.* Справочник по газовой хроматографии. — М.: Мир, 1976. — 199 с.
50. *Коряжнов В. П., Макаров В. А.* Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе молока и молочных продуктов. — М.: Колос, 1986.
51. *Клисенко М. А., Александров А. А.* Определение остаточных количеств пестицидов. — Киев: Здоровье, 1983. — 246 с.
52. *Клопов М. И., Максимов В. И.* Биологически активные вещества в физиологических и биохимических процессах в организме животных. — СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. — 441 с.
53. *Крусь Г. Н., Шалыгина А. М., Волокитина З. В.* Методы исследования молока и молочных продуктов. — М.: Гном, 2000. — 112 с.
54. Лабораторные исследования в ветеринарии: Справочник / Под ред. Б. И. Антонова. — М.: Агропромиздат, 1989. — 319 с.
55. *Лакин К. М., Крылов Ю. Ф.* Биотрансформация лекарственных веществ. — М.: Медицина, 1981.

56. Лапушков А. Г. Токсичность антидотов фосфолитина, тропацина и дипироксима // Ветеринария. — 1972, № 10. — С. 109.
57. Ларионов В. Г. Влияние пестицидов на систему крови // Гигиена применения, токсикология пестицидов и клиника применения. — Киев, 1981. — № 12. — С. 97–103.
58. Лебедев П. Т., Усович А. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. — М.: Россельхозиздат, 1976. — 359 с.
59. Лысов В. Ф., Максимов В. И. Основы физиологии и экологии животных. — М.: Колос, 2004. — 256 с.
60. Макаров В. А., Боровков М. Ф. и др. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе с основами технологии продуктов животноводства. — М.: Агропромиздат, 1987. — 101 с.
61. Медведь Л. И. Справочник по пестицидам. — Киев: Урожай, 1974. — 448 с.
62. Мизюков И. Г. Основные принципы антидотной терапии отравлений пестицидами // Гигиена и токсикология пестицидов и клиника отравлений. — Киев, 1967. — 444 с.
63. Михельсон М. Я., Зеймаль Э. В. и др. Антихолинэстеразные вещества // Руководство по фармакологии. — М., 1961. — Т. 1. — С. 205–237.
64. Михайлов С. С., Щербаков И. Г. Метаболизм фосфорорганических ядов. — М.: Медицина, 1983. — 82 с.
65. Мятлина Э. Ш. Адреналин и норадреналин. — М.: 1964. — С. 288–278.
66. Николаев А. В. Теория и практика ХТА в ветеринарии. — М.: 1968. — 223 с.
67. Николаев К. А. Антидоты при интоксикации животных ФОП // Ветеринария. — 1972, №7. — С. 93–94.
68. Ноздрин Г. А. Общая рецептура с основами латинской грамматики. — Новосибирск, 1991. — 70 с.
69. Плотникова Т. В., Поздняковский В. М., Ларина Т. В. и др. Экспертиза свежих плодов и овощей: Уч. пос. — Новосибирск: Издательство Новосибирского университета, 2001.

70. Полоз Д. Д. Токсикологическая характеристика ФОС // Труды МВА, 1961. — Т. 32. — С. 181–182.
71. Полоз Д. Д. Теоретические и практические задачи современной ветеринарной токсикологии // Бюллетень ВИЭВ. — 1967, выпуск 1. — С. 5–7.
72. Полоз Д. Д., Лапушков А. Г. Антидотная эффективность атропина, тропачина и дипироксима при отравлении животных хлорофосом // Ветеринария. — 1970, № 6. — С. 68–69.
73. Попов Ф. Т. Краткий курс судебной ветеринарии для студентов и врачей. — Харьков, 1907.
74. Правила ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынке. Утверждены Минсельхозпродом РФ 18.07.1995. № 13-7-2/365.
75. Санин М. А. Краткий справочник по ядохимикатам. — М., 1982. — С. 170–197.
76. Саноцкий И. В., Фоменко В. М. Отдаленные последствия влияния химических соединений на организм. — М.: Медицина, 1972. — 232 с.
77. Сенченко Б. С. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животного и растительного происхождения. — Ростов-на-Дону: Март, 2001. — 704 с.
78. Серегин И. Г., Дунченко Н. И. и др. Производственный ветеринарно-санитарный контроль молока и молочных продуктов. — М.: ДеЛи принт, 2010.
79. Скосырских Л. Н., Пасичник М. Л. Фитотоксикозы сельскохозяйственных животных. — Тюмень: ТГСХА, 2007. — 150 с.
80. Сошестввенский Н. А. Курс фармакологии и фармако-терапии. — М., 1937. — 583 с.
81. Справочник по кормам и кормовым добавкам / Под ред. Г. А. Богданова. — Киев: Урожай, 1984.
82. Справочник по кормовым добавкам / Под ред. К. М. Солнцева. — Минск: Ураджай, 1984.
83. Спыну Е. И. О единых принципах комплексного нормирования пестицидов в различных объектах внешней среды // Гигиена применения токсикология пестицидов и клиника отравлений. — Киев, 1968. — С. 103–109.

84. *Ступников А. А.* Токсичность гербицидов и арборицидов и профилактика отравлений животных. — Л.: Колос, 1975.
85. *Субботин С. Г., Субботин И. Д. и др.* Современные лекарственные средства. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. — 591 с.
86. *Таланов Г. А.* Допустимые нормы остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственной продукции за рубежом. — М.: 1972. — 111 с.
87. Токсикологическая химия: Учебник / Под ред. Р. У. Хабриева, Н. И. Калетиной. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 747 с.
88. *Трифонов Т. К.* Методика изучения влияния токсических веществ на репродуктивную функцию самок // Сборник трудов МВА (фармакологические и токсикологические аспекты промышленного животноводства), 1985. — С. 115–117.
89. *Урбан В. Г.* Сборник нормативно-правовых документов по ветеринарно-санитарной экспертизе мяса и мясopодуков. — СПб.: Лань, 2010.
90. Фармакология / Под ред. В. Д. Соколова. — М.: Колос, 2000. — 257 с.
91. Физиология сельскохозяйственных животных / Под ред. А. Н. Голикова. — М.: Агропромиздат, 1991. — 432 с.
92. *Хмельницкий Г. А., Лактионов В. Н. и др.* Ветеринарная токсикология. — М.: Агропромиздат, 1987. — 318 с.
93. *Червяков Д. А., Евдокимов П. Д. и др.* Лекарственные средства в ветеринарии. — М.: Колос, 1977. — 496 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений и условных обозначений	3
Введение	6

ГЛАВА ПЕРВАЯ. ОБЩАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ

Тема 1. Предмет и задачи ветеринарной токсикологии. Физико-химические свойства токсических веществ (пестицидов) ..	15
Тема 2. Токсико-гигиеническая характеристика основных групп пестицидов. ..	46
Тема 3. Классификация отравлений в зависимости от свойств ядохимикатов	53
Тема 4. Резорбция ядовитых веществ через желудочно-кишечный тракт	60

ГЛАВА ВТОРАЯ. ЧАСТНАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ

Тема 5. Условия и методы проведения экспериментов на лабораторных животных для оценки токсичности пестицидов	73
Тема 6. Изучение хронической токсичности пестицидов	102
Тема 7. Санитарно-гигиеническое нормирование вредных веществ	116
Тема 8. Отбор проб для анализа пестицидов	178
Тема 9. Основные данные для диагностики отравлений сельскохозяйственных животных	228

Тема 10. Методы токсикологической оценки кормов.....	246
Тема 11. Диагностика отравлений животных натрия хлоридом	274
Тема 12. Вода и ее анализ на химические вещества	280
Тема 13. Краткая характеристика и классификация грибов — продуцентов микотоксинов	291
Тема 14. Общая токсикологическая оценка пищевой и животноводческой продукции ...	300
Тема 15. Определение фальсификации меда	306
Тема 16. Оценка мяса и других продуктов при отравлении животных ядохимикатами...	325
Тема 17. Химико-токсикологический анализ в ветеринарии, его цель, задачи и методы ...	342
Тема 18. Средства и способы фальсификации молока	351
Библиографический список	375

Борис Александрович КОРОЛЕВ

ТОКСИКОЛОГИЯ. ПРАКТИКУМ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Зав. редакцией сельскохозяйственной
и ветеринарной литературы Т. В. Карпенко

ЛР № 065466 от 21.10.97

Гигиенический сертификат 78.01.10.953.П.1028
от 14.04.2016 г., выдан ЦГСЭН в СПб

Издательство «ЛАНЬ»

lan@lanbook.ru; www.lanbook.com

196105, Санкт-Петербург, пр. Ю. Гагарина, д. 1, лит. А.

Тел./факс: (812) 336-25-09, 412-92-72.

Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

ГДЕ КУПИТЬ

ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИЙ:

Для того, чтобы заказать необходимые Вам книги, достаточно обратиться
в любую из торговых компаний Издательского Дома «ЛАНЬ»:

по России и зарубежью

«ЛАНЬ-ТРЕЙД». 196105, Санкт-Петербург, пр. Ю. Гагарина, д. 1, лит. А.

тел.: (812) 412-85-78, 412-14-45, 412-85-82; тел./факс: (812) 412-54-93

e-mail: trade@lanbook.ru; ICQ: 446-869-967

www.lanbook.com

пункт меню «Где купить»

раздел «Прайс-листы, каталоги»

в Москве и в Московской области

«ЛАНЬ-ПРЕСС». 109387, Москва, ул. Летняя, д. 6

тел.: (499) 722-72-30, (495) 647-40-77; e-mail: lanpress@lanbook.ru

в Краснодаре и в Краснодарском крае

«ЛАНЬ-ЮГ». 350901, Краснодар, ул. Жлобы, д. 1/1

тел.: (861) 274-10-35; e-mail: lankrd98@mail.ru

ДЛЯ РОЗНИЧНЫХ ПОКУПАТЕЛЕЙ:

интернет-магазин

Издательство «Лань»: <http://www.lanbook.com>

магазин электронных книг

Global F5: <http://globalf5.com/>

Подписано в печать 09.08.20.

Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 84×108^{1/32}.

Печать офсетная. Усл. п. л. 20,16. Тираж 30 экз.

Заказ № 874-20.

Отпечатано в полном соответствии

с качеством предоставленного оригинал-макета
в АО «Т8 Издательские Технологии».

109316, г. Москва, Волгоградский пр., д. 42, к. 5.



ЛАНЬ

ЭЛЕКТРОННО-
БИБЛИОТЕЧНАЯ
СИСТЕМА

E.LANBOOK.COM

УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

от ведущих издательств —
более 50 000 наименований

БЫСТРЫЙ ПОИСК

на движке Elasticsearch

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

доступ к контенту
офлайн

ВИДЕОИНСТРУКЦИИ

легко и понятно



НАУЧНАЯ ПЕРИОДИКА

бесплатно 400 000
научных статей

ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ ЧИТАТЕЛЯ

простая и удобная
регистрация, широкий
функционал работы с текстом

МОДУЛЬ РПД

удобный сервис
по формированию
списков литературы



E.LANBOOK.COM



VK.COM/LALA.LANBOOK



FACEBOOK.COM/LALA.LANBOOK



YOUTUBE.COM/EBSLAN

ISBN 978-5-8114-5959-9



9 785811 459599



ЛАНЬ

ИЗДАТЕЛЬСТВО