

Новосибирский государственный аграрный университет  
Факультет ветеринарной медицины

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ**  
**Методические указания по выполнению лабораторно-практических**  
**занятий и самостоятельной работы**

Новосибирск 2018

УДК 619:574.24

ББК 48

Кафедра фармакологии и общей патологии

**Составитель** зав.кафедрой фармакологии и общей патологии, доктор ветеринарных наук, профессор *Г. А. Ноздрин*

**Технический редактор:** зав.лабораторией кафедры фармакологии и общей патологии *С. Н. Тишков*

**Рецензент**

Экологическая токсикология: метод. указания / Новосиб. гос. аграр. ун-т Факультет вет. медицины; сост. Г. А. Ноздрин. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос». – 2018. – \_\_\_\_ с.

Методические указания содержат требования к выполнению лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы по экологической токсикологии.

Предназначены для аспирантов факультета ветеринарной медицины очной и заочной формы обучения по направлению подготовки «Ветеринария с зоотехнией» (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по дисциплине «Экологическая токсикология».

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом факультета ветеринарной медицины (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ 20\_\_ г).

© Новосибирский ГАУ, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Общие методические указания

Тема 1. Введение в дисциплину. Предмет, задачи экотоксикологии.

Основные виды загрязнения окружающей среды

Тема 2. Понятия о ядах и ксенобиотиках. Яды, классы их опасности.

Антидоты-противоядия, механизмы действия противоядий

Тема 3. Частная экологическая токсикология. Промышленные загрязнители окружающей среды. Пестициды. Понятия и классификация. Хлорорганические экотоксиканты

Тема 4. Полихлорированные бифенилы, диоксины. Полиароматические углеводороды. Характеристика. Тяжелые металлы

Тема 5. Мониторинг природной среды. Экологическое нормирование.

Государственная регламентация охраны окружающей среды

Темы, выносимые на самостоятельное обучение

Вопросы для подготовки к зачету

Библиографический список

## **ВВЕДЕНИЕ**

Экологическая токсикология (экотоксикология) – раздел токсикологии, изучающий эффекты воздействия токсичных веществ на экосистемы и их круговорот в биосфере, в особенности в пищевых цепях.

### **Цель учебной дисциплины**

Целью дисциплины является формирование и закрепление системного подхода при получении теоретических и практических знаний в области экологической токсикологии как одной из отраслей токсикологии.

### **Задачи дисциплины:**

- формирование системы понятий экологической токсикологии и ее роли в системе сельскохозяйственных наук;
- владение современными методами и средствами определения токсикантов в объектах окружающей среды, продукции животноводства, а также анализа и систематизации научных данных;
- сформировать у аспирантов отчетливое понимание механизмов воздействия химикатов на организм и экосистему в целом; обсудить главные проблемы современной экотоксикологии;
- рассмотреть прикладные аспекты экотоксикологии - оценка и управление риском, биологические методы контроля.
- формирование практических навыков профессиональной деятельности исследователя

Дисциплина Экологическая токсикология направлена на формирование следующих компетенций:

#### *универсальных (УК)*

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

#### *общепрофессиональные (ОПК)*

- владением необходимой системой знаний в области, соответствующей направлению подготовки (ОПК-1);

- способностью к применению эффективных методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области, соответствующей направлению подготовки (ОПК-4).

*профессиональных (ПК)*

- готовностью к овладению методологией теоретических и экспериментальных исследований в области экологической токсикологии (ПК-1);

- способностью использовать и применять в практической деятельности фундаментальные и прикладные знания в сфере экологической токсикологии для постановки и решения новых задач (ПК-2).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- знать терминологию, основные понятия и методы в области экологической токсикологии, особенности и закономерности действия токсикантов, основные источники загрязнения окружающей среды, токсикодинамику тяжелых металлов, пестицидов, принципы применения антидотов (ОПК-1, ПК-1, ПК-2);

- уметь использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории ветеринарной фармакологии с токсикологией в области экологической токсикологии с целью проведения научных исследований и решения профессиональных задач (УК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2);

- владеть навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области экологической токсикологии, методами оценки экологического состояния окружающей среды (УК-1, ОПК-5; ПК-1, ПК-2).

### Структура и содержание учебной дисциплины:

| №<br>п/п | Наименование разделов и тем   | Количество часов |                      |                             |               | Формируемые компетенции |
|----------|---|------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|
|          |   | Лекции (Л)       | Вид занятия (ЛР, ПЗ) | Самостоятельная работа (СР) | Всего по теме |                         |
| 1        | 2   | 3                | 4                    | 5                           | 6             | 7                       |
| 1        | Введение в дисциплину. Предмет, задачи экотоксикологии. Основные виды загрязнения окружающей среды.             | 6                | 6                    | 12                          | 12            | УК-1, ОПК-1, ПК-2       |
| 2        | Понятия о ядах и ксенобиотиках. Яды, классы их опасности. Антидоты-противоядия, механизмы действия противоядий. | 6                | 6                    | 12                          | 12            | УК-1, ОПК-1, ОПК-4      |

| 1 | 2   | 3  | 4  | 5  | 6  | 7              |
|---|---|----|----|----|----|----------------|
| 3 | <p>Частная экологическая токсикология.</p> <p>Промышленные загрязнители окружающей среды.</p> <p>Пестициды. Понятия и классификация.</p> <p>Хлорорганические экотоксиканты.</p> | 8  | 8  | 16 | 16 | ОПК-1,<br>ПК-1 |
| 4 | <p>Полихлорированные бифенилы, диоксины.</p> <p>Полиароматические углеводороды.</p> <p>Характеристика.</p> <p>Тяжелые металлы.</p>  | 8  | 8  | 16 | 16 | ПК-1           |
| 5 | <p>Мониторинг природной среды. Экологическое нормирование.</p> <p>Государственная регламентация охраны окружающей среды.</p>  | 8  | 8  | 16 | 16 | ПК-2           |
|   | Итого   | 36 | 36 | 72 | 72 |                |

## **ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Для изучения дисциплины «Экологическая токсикология» студент должен приобрести рекомендуемую литературу согласно библиографическому списку.

При изучении данной дисциплины необходимо иметь рабочую тетрадь по каждой теме рабочей программы.

Возникшие в процессе проработки предмета вопросы следует выписывать в отдельную тетрадь и выяснять их на консультации.

Лабораторно-практические занятия включают отработку навыков и умений работы с высокотехнологичным оборудованием и моделированием экологических процессов.

Для контроля самостоятельной работы студенты должны сдать заполненные задания, указанные в методичке и подготовить доклады по каждому разделу дисциплины, согласно темам, указанным в соответствующих разделах. Темы сдаются на электронном или бумажном носителе. По окончании изучения дисциплины «Экологическая токсикология» аспиранты сдают зачёт.

Рабочая тетрадь должна заполняться аккуратно.



# **Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ. ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ ЭКОТОКСИКОЛОГИИ. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

## ***Содержание темы***

Введение в дисциплину. Предмет, задачи экотоксикологии. Основные виды загрязнения окружающей среды.

## ***Методические указания***

Экотоксикология оперирует как категориями общей экологии (экосистема, биоценоз, биотоп, биосфера и др.), общей токсикологии (яд, токсичность, опасность, токсический эффект и др.), так и собственными терминами (токсикант, экотоксикант, поллютант, суперэкотоксикант и др.).

Цель экотоксикологии – обоснование мероприятий по профилактике загрязнений внешней среды химическими элементами и соединениями, токсичными для организмов. Создание благоприятных условий для жизни и деятельности человека и сохранения здоровья человека животных, развития и функционирования организмов животного и растительного происхождения.

Важнейшие научно-практические проблемы современной экотоксикологии:

- необходимость разработки теоретических основ определения устойчивости экосистем к действию различных групп токсикантов путём математического моделирования;
- необходимость разработки теоретических основ определения адаптивного потенциала экологических систем к воздействию экологического токсиканта.

Главными задачами экотоксикологии следует считать:

- оценку опасности для здоровья человека и животных отдельных химических загрязнителей, а также изменений в окружающей среде, вызванных этими загрязнителями;

- оценку опасности загрязнения для экосистемы в целом и для отдельных ее элементов (продуцентов, редуцентов и консументов);

- проведение экологического мониторинга и разработка профилактических мероприятий, направленных на улучшение состояния биосферы и здоровья животных и населения.

Критерии оценки воздействия экотоксиканта во внешней среде:

- изменения существующих колебаний численности популяции;
- долгосрочные или необратимые изменения состояния экосистемы;

Различают две группы экотоксикантов.

Первая группа – поллютанты, продуцируемые в количествах, при которых не проявляется прямой эффект на живые организмы, но при которых нарушаются химические и физические параметры окружающей среды. Это может повлиять на выживаемость видов.

Вторую группу составляют токсичные экотоксиканты:  $\text{SO}_2$  и другие оксиды серы закисляют почвы, воды. Они имеют отношение к кислотным дождям.

В процессе изучения данной темы аспирант осваивает компетенции:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- владением необходимой системой знаний в области, соответствующей направлению подготовки (ОПК-1);

- способностью использовать и применять в практической деятельности фундаментальные и прикладные знания в сфере экологической токсикологии для постановки и решения новых задач (ПК-2).

В ходе освоения компетенции УК-1 в рамках изучения данной темы аспирант изучает цели и задачи экотоксикологии как научной дисциплины и даёт их критическую оценку с учётом современных регалий.

В ходе освоения компетенции ОПК-1 в рамках изучения данной темы аспирант должен показать владение информацией об абиогенном и

биогенном клиренсе важнейших экотоксикантов. В ходе освоения компетенции ПК-2 в рамках изучения данной темы аспирант адаптирует полученные знания об известных случаях попадания и распространения экологических токсикантов к иным территориям с учётом абиотических, биотических и техногенных факторов для построения прогноза развития экотоксикологического процесса. В рамках изучения этих компетенций аспирант готовит стенд с диаграммами вероятностного распространения концентрации некоторого экотоксиканта на открытой, частично или полностью закрытой территории с учётом уровня погодных-климатических условий. Данные диаграммы аспирант рассчитывает самостоятельно с учётом всех известных факторов и сравнивает с эмпирическими наблюдениями по распространению схожего экотоксиканта.

#### ***Предлагаемые темы для доклада***

1. Алгоритм распространения экотоксиканта-свинца с предгорий Уральских гор.
2. Алгоритм распространения экотоксиканта-урана <sup>238</sup> с истоков реки Днепр.
3. Алгоритм распространения экотоксиканта-ниобия с истоков реки Конго.
4. Алгоритм распространения экотоксиканта-стронция в районе Мексиканского залива.
5. Алгоритм распространения экотоксиканта-полихлорированного бифенила в истоках реки Дунай.
6. Алгоритм распространения экотоксиканта-ФОС в Жёлтом море.
7. Алгоритм распространения экотоксиканта-оксида алюминия с в атмосфере с высоты 10 км над уровнем моря над городом Пекин.

### ***Вопросы для самопроверки***

1. Определение токсикологии. Классификация основных разделов токсикологии, методы и задачи вет. токсикологии
2. Общие принципы диагностики, лечения и профилактики отравлений. Формы отравлений и охарактеризовать синдромы. Отличительные особенности отравлений.
3. Определение ядов, их классификация. Требования, предъявляемые к пестицидам.

### ***Задания для аудиторной работы***

#### **Кейс-задание 1.**

Заполните таблицу с указанием основных путей поступления ядовитых веществ в организм, общие закономерности действия токсических веществ на организм животного.

| № п/п | Пути поступления | Общие закономерности |
|-------|------------------|----------------------|
| 1.    |                  |                      |
| 2.    |                  |                      |
| 3.    |                  |                      |
| 4.    |                  |                      |
| 5.    |                  |                      |
| 6.    |                  |                      |
| 7.    |                  |                      |
| 8.    |                  |                      |
| 9.    |                  |                      |
| 10.   |                  |                      |
| 11.   |                  |                      |
| 12.   |                  |                      |
| 13.   |                  |                      |

### Кейс-задание 2.

Опишите видовые и индивидуальные особенности чувствительности животных к токсическим веществам.

| №<br>п/п | Токсикант | Видовые особенности | Индивидуальные<br>особенности |
|----------|-----------|---------------------|-------------------------------|
| 1.       |           |                     |                               |
| 2.       |           |                     |                               |
| 3.       |           |                     |                               |
| 4.       |           |                     |                               |
| 5.       |           |                     |                               |
| 6.       |           |                     |                               |
| 7.       |           |                     |                               |
| 8.       |           |                     |                               |
| 9.       |           |                     |                               |

### Кейс-задание 3.

Принципы лечения отравления.

| №<br>п/п | Токсикант | Специфический<br>антидот | Неспецифическая<br>терапия |
|----------|-----------|--------------------------|----------------------------|
| 1.       |           |                          |                            |
| 2.       |           |                          |                            |
| 3.       |           |                          |                            |
| 4.       |           |                          |                            |
| 5.       |           |                          |                            |
| 6.       |           |                          |                            |
| 7.       |           |                          |                            |
| 8.       |           |                          |                            |
| 9.       |           |                          |                            |

**Кейс-задание 4.**

Опишите специфическое токсическое действие различных токсикантов.

| №<br>п/п | Токсикант | Специфическое токсическое действие |
|----------|-----------|------------------------------------|
| 1.       |           |                                    |
| 2.       |           |                                    |
| 3.       |           |                                    |
| 4.       |           |                                    |
| 5.       |           |                                    |
| 6.       |           |                                    |
| 7.       |           |                                    |
| 8.       |           |                                    |
| 9.       |           |                                    |

## **Тема 2. ПОНЯТИЯ О ЯДАХ И КСЕНОБИОТИКАХ. ЯДЫ, КЛАССЫ ИХ ОПАСНОСТИ. АНТИДОТЫ-ПРОТИВОЯДИЯ, МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ПРОТИВОЯДИЙ**

### ***Содержание темы***

Экотоксикокинетика и экотоксикодинамика. Поведение химикатов в окружающей среде, процессы биотрансформации в окружающей среде. Абиотические превращения: гидролиз, восстановление, окисление. Биотрансформация: неорганические экотоксиканты, органические экотоксиканты. Влияние абиотических факторов среды на содержание токсических веществ в компонентах биоты. Роль пищевых рационов в накоплении техногенных загрязнителей. Поступление токсических веществ в организм, их распределение, превращение и выделение. Биохимические механизмы токсического действия химических веществ. Адаптация. Компенсация.

### ***Методические указания***

Острая токсичность – вредное действие препарата, проявляющееся после его однократного применения или повторного введения через короткие (не более 6 ч) интервалы в течение суток.

Хроническая токсичность – совокупность функциональных и/или морфологических нарушений органов и систем подопытного животного после повторного введения. Продолжительность введения – 3–6 месяцев, в некоторых случаях 12–18 месяцев.

### Группы токсичности ксенобиотиков для позвоночных животных

| ЛК50 для рыб,<br>мг/л | ЛД50 для птиц и<br>млекопитающих,<br>мг/кг | Степень<br>токсичности | Пример<br>токсиканта |
|-----------------------|--|------------------------|----------------------|
| 1                     | 2  | 3                      | 4                    |
| Более 100             | Более 5000                                 | Малотоксичные          | Барий                |
| 10–100                | 500–5000                                   | Умеренно<br>токсичные  | Кадмий               |
| 1–10                  | 50–500                                     | Токсичные              | Дихлорбензол         |
| Менее 1               | Менее 50                                   | Высоко<br>токсичные    | Алдрин               |

В процессе изучения данной темы аспирант осваивает компетенции:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- владением необходимой системой знаний в области, соответствующей направлению подготовки (ОПК-1);
- способностью к применению эффективных методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области, соответствующей направлению подготовки (ОПК-4).

В ходе освоения компетенции УК-1 в рамках изучения данной темы аспирант изучает методологию изготовления антидотов, расширяет знания о ядах и их противоядиях, предлагает методы по их усовершенствованию или модернизации для снижения экономических издержек и обеспечения доступности контингентам потребителей.

В ходе освоения компетенции ОПК-1 в рамках изучения данной темы аспирант изучает информацию о ядовитых веществах разных классов опасностей и меры по ликвидации их негативного воздействия на организм и экологию. В рамках её освоения аспирант готовит доклад о методах



производства антидотов. В ходе доклада должны быть освещены территории, на которых располагаются заводы по производству антидотов, логистика их реализации, экономические характеристики их производства, тоннаж и существующие проблемы производства.

### ***Предлагаемые темы для доклада***

1. Производство антидотов ядов змей, пауков и скорпионов.
2. Общая характеристика атропина и механизм его антитоксического действия при отравлении ФОСами.
3. Антидоты на основе наночастиц, их характеристика и производство.
4. Антидоты при отравлении БОВ, их характеристика и производство.
5. Хелатирующие соединения, их характеристика и производство.
6. Общая характеристика натрия-тиосульфата и механизм его антитоксического действия.
7. Общая характеристика метиленовой сини и механизм его антитоксического действия.

В ходе освоения компетенции ОПК-4 в рамках изучения данной темы аспирант изучает методы оценки острой и хронической токсичности веществ. В рамках изучения этой компетенции аспирант разрабатывает план токсикологической оценки предприятия, включающий этапы теоретического проекта технологической схемы, лабораторной диагностики технологической схемы, полужаводской установки, проектирования заводского производства и заводского производства.

### ***Предлагаемые темы для доклада***

1. Предприятие по производству биопрепаратов.
2. Предприятие по производству аммиачных удобрений.
3. Предприятие химического производства.

4. Виварий лаборатории для доклинического исследования лекарственных средств.
5. Санитарное помещение убойного пункта.
6. Секционный зал, прозекторская и лаборатория по созданию влажных анатомических препаратов.
7. Лаборантская специализированного класса по химии в высшем учебном заведении.

В ходе освоения компетенции ПК-2 в рамках изучения данной темы аспирант изучает абиотический клиренс антидотов экотоксикантов для их возможного массового применения на соответствующей территории. В рамках изучения этих компетенций аспирант готовит стенд с диаграммами вероятностного распространения концентрации либо некоторого хозяйственно-значимого экотоксиканта либо антидота при массовом применении на заражённой территории на открытой, частично или полностью закрытой территории с учётом уровня погодных-климатических условий. Данные диаграммы аспирант рассчитывает самостоятельно с учётом всех известных факторов и сравнивает с эмпирическими наблюдениями по распространению схожего экотоксиканта.

#### ***Предлагаемые темы для доклада***

1. Состояние, широта использования и проблемы применения ФОС в качестве гербицидов в Западной Сибири.
2. Состояние, широта использования и проблемы применения пиретроидов в качестве гербицидов в Западной Сибири

#### ***Вопросы для самопроверки***

1. Токсикокинетика химикатов в окружающей среде, процессы биотрансформации в окружающей среде.
2. Биотрансформация экотоксикантов в окружающей среде.

3. Влияние абиотических факторов среды на содержание токсических веществ в компонентах биоты.

4. Роль пищевых рационов в накоплении техногенных загрязнителей.

### *Задания для аудиторной работы*

#### **Кейс-задание 1.**

Опишите процесс поступления токсических веществ в организм, их распределение, превращение и выделение.

| №<br>п/п | Токсикант | Пути<br>поступле-<br>ния в<br>организм | Респреде-<br>ление в<br>организме | Биотранс-<br>формация | Пути<br>выведения |
|----------|-----------|--|-----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| 1.       |           |  |                                   |                       |                   |
| 2.       |           |  |                                   |                       |                   |
| 3.       |           |  |                                   |                       |                   |
| 4.       |           |  |                                   |                       |                   |
| 5.       |           |  |                                   |                       |                   |
| 6.       |           |  |                                   |                       |                   |
| 7.       |           |  |                                   |                       |                   |
| 8.       |           |  |                                   |                       |                   |
| 9.       |           |  |                                   |                       |                   |
| 10.      |           |  |                                   |                       |                   |
| 11.      |           |  |                                   |                       |                   |
| 12.      |           |  |                                   |                       |                   |
| 13.      |           |  |                                   |                       |                   |
| 14.      |           |  |                                   |                       |                   |

**Кейс-задание 2.**

Дайте характеристику абиотическим факторам среды на содержание токсических веществ в компонентах биоты.

| Абиотический фактор | Токсикант | Эффект влияния абиотического фактора на токсикант |
|---------------------|-----------|---|
|                     |           |   |
|                     |           |   |
|                     |           |   |
|                     |           |   |
|                     |           |   |
|                     |           |   |
|                     |           |   |

**Кейс-задание 3.**

Дайте характеристику биотическим факторам среды на содержание токсических веществ в компонентах биоты.

| Биотический фактор | Токсикант | Эффект влияния Биотического фактора на токсикант |
|--------------------|-----------|--|
|                    |           |  |
|                    |           |  |
|                    |           |  |
|                    |           |  |
|                    |           |  |
|                    |           |  |
|                    |           |  |
|                    |           |  |

#### Кейс-задание 4.

Токсикодинамика и токсикокинетика основных экотоксикантов.

| №<br>п/п | Токсикант | Токсикокинетика | Токсикодинамика |
|----------|-----------|-----------------|-----------------|
| 1.       |           |                 |                 |
| 2.       |           |                 |                 |
| 3.       |           |                 |                 |
| 4.       |           |                 |                 |
| 5.       |           |                 |                 |
| 6.       |           |                 |                 |
| 7.       |           |                 |                 |
| 8.       |           |                 |                 |
| 9.       |           |                 |                 |

**Тема 3. ЧАСТНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ.  
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.  
ПЕСТИЦИДЫ. ПОНЯТИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ.  
ХЛОРОРГАНИЧЕСКИЕ ЭКОТОКСИКАНТЫ**

***Содержание темы***

Понятие и классификация промышленных загрязнителей. Основные промышленные загрязнители атмосферы. Отдаленные последствия промышленных аэротоксикантов. Характеристика. Пестициды. Понятия и классификация. Хлорорганические экотоксиканты.

***Методические указания***

Пестициды (pestis – зараза, caedo – убивать) – химические средства защиты растений. Они используются для борьбы с сорняками, вредителями, грибковыми заболеваниями и другими болезнями сельскохозяйственных растений, кустарников и деревьев.

Систематическое применение пестицидов вызывает частичное уничтожение насекомых-опылителей, муравьев, водных беспозвоночных, птиц, почвенной флоры и фауны, способствует появлению у вредных организмов (фитопатогенных грибов, насекомых) устойчивости к действию пестицидов.

Пестициды могут поступать в организм человека и животных при хранении, транспортировке и применении, а также в случае загрязнения воздуха, воды и пищевых продуктов. В действии пестицидов на человека различают пороговую, токсическую и смертельную дозы. Токсичность пестицидов для млекопитающих, в т.ч. и человека устанавливается в опытах на крысах.

Доза, вызывающая гибель 50 % животных, называется средней смертельной и обозначается как ЛД<sub>50</sub>. По этому показателю все пестициды

делятся на четыре группы (определенное количество миллиграммов на 1 кг массы тела):

I – сильнодействующие – ЛД<sub>50</sub> меньше 50 мг/кг;

II – высокотоксичные – ЛД<sub>50</sub> от 50 до 200 мг/кг;

III – среднетоксичные – ЛД<sub>50</sub> от 200 до 1000 мг/кг;

IV – малотоксичные – ЛД<sub>50</sub> превышает 1000 мг/кг.

В процессе изучения данной темы аспирант осваивает компетенции:

- владением необходимой системой знаний в области, соответствующей направлению подготовки (ОПК-1);

- способностью использовать и применять в практической деятельности фундаментальные и прикладные знания в сфере экологической токсикологии для постановки и решения новых задач (ПК-2).

В ходе освоения компетенции ОПК-1 в рамках изучения данной темы аспирант изучает классы пестицидов и готовит стенд-таблицу по наиболее часто используемым в России пестицидам и их опасности при попадании в организм животных и человека даёт краткую оценку их применения.

В ходе освоения компетенции и ПК-2 в рамках изучения данной темы аспирант освещает этапы технологического процесса по выращиванию хозяйственно значимых сортов растений с использованием различных классов пестицидов для сохранения качества произведённой продукции. Также освещает их негативное влияние при попадании в организм человека и животного и меры по его предотвращению.

### ***Предлагаемые темы для доклада***

1. Хозяйственное значение, основные представители пестицидов групп акарицидов, нематоцидов и моллюскоцидов и их негативное влияние на человека и животных.

2. Хозяйственное значение, основные представители пестицидов группы дефолиантов и их негативное влияние на человека и животных.

3. Хозяйственное значение, основные представители пестицидов группы гербицидов и их негативное влияние на человека и животных.

4. Хозяйственное значение, основные представители пестицидов групп регуляторов роста семян и протравителей зерен и семян и их негативное влияние на человека и животных.

### ***Вопросы для самопроверки***

1. Токсикодинамика ФОС, клиника, патолоанатомические изменения, ВСЭ продуктов убоя.

2. Отравления животных синтетическими пиретроидами, токсикодинамика, патолоанатомические изменения, ВСЭ.

3. Санитарно-гигиеническая оценка продуктов убоя.

### ***Задания для аудиторной работы***

#### **Кейс-задание 1.**

Опишите классификацию пестицидов по характеру проникновения в организм насекомых и клещей.

| Группа | Примеры |
|--------|---------|
|        |         |
|        |         |
|        |         |
|        |         |
|        |         |



**Кейс-задание 2.**

Опишите классификации пестицидов по степени опасности.

| Группа | Примеры |
|--------|---------|
|        |         |
|        |         |
|        |         |
|        |         |

**Кейс-задание 3.**

Укажите санитарно-токсикологическое значение пестицидов.

|     |  |
|-----|--|
| 1.  |  |
| 2.  |  |
| 3.  |  |
| 4.  |  |
| 5.  |  |
| 6.  |  |
| 7.  |  |
| 8.  |  |
| 9.  |  |
| 10. |  |

## **Тема 4. ПОЛИХЛОРИРОВАННЫЕ БИФЕНИЛЫ, ДИОКСИНЫ. ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ. ХАРАКТЕРИСТИКА. ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ**

### ***Содержание темы***

Разнообразие токсических эффектов: эмбриотоксические, иммунотоксические, гистопатологические, метаболические, эндокринотоксические, нейротоксические, канцерогенные. Суперэкоотоксиканты. История открытия и источники поступления диоксинов в организм человека и животных.

### ***Методические указания***

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) впервые были синтезированы в 1877 г., но нашли свое применение только в самом конце 1920-х годов в качестве диэлектрических жидкостей в конденсаторах и силовых трансформаторах, теплоносителей, гидравлических масел, добавок к краскам и т. п. Широкое использование ПХБ обусловлено их химической устойчивостью, низкой летучестью и хорошими изоляционными свойствами.

Опасность ПХБ для здоровья человека заключается, прежде всего, в том, что они являются мощными факторами подавления иммунитета («химический» СПИД). Кроме того, поступление ПХБ в организм провоцирует развитие рака, поражений печени, почек, нервной системы, кожи (нейродермиты, экземы, сыпи). Попадая в организм плода и ребенка, ПХБ способствуют развитию врожденного уродства и детской патологии (отставание в развитии, снижение иммунитета, поражение кроветворения). Однако самое опасное влияние ПХБ на человека заключается в их мутагенном действии, что негативно сказывается на здоровье последующих поколений людей. Теперь известно, что ПХБ действуют на организм и как «сильнейшие гормоны окружающей среды», разрушая эндокринную систему.

Среди приоритетных химических веществ, загрязняющих биосферу, особое место занимают металлы. Это обусловлено следующими причинами.

1. Скорость извлечения металлов из земной коры человеком выше, чем геологическая скорость их извлечения. Глобальное накопление металлов в биосфере связано с их индексами технофильности, рассчитываемыми как отношение годовой добычи металлов к их средним содержанием в земной коре.

Основными антропогенными источниками металлов служат различные топливные установки, предприятия черной и цветной металлургии, горнодобывающие предприятия, цементные заводы, химические предприятия, гальванические производства и транспорт.

2. В отличие от органических загрязняющих веществ, подвергающихся процессам разложения, металлы способны лишь к перераспределению между отдельными компонентами географической оболочки.

3. Металлы сравнительно легко накапливаются в почвах, но трудно и медленно из нее удаляются. Период полуудаления из почвы цинка – до 500 лет, кадмия – до 1100 лет, меди – до 1500 лет, свинца – до нескольких тысяч лет.

4. Металлы хорошо аккумулируются органами и тканями человека, теплокровных животных и гидробионтов.

5. Металлы, особенно тяжелые, высокотоксичны для различных биологических объектов.

В процессе изучения данной темы аспирант осваивает компетенции:

- владением необходимой системой знаний в области, соответствующей направлению подготовки (ОПК-1);

В ходе освоения компетенции ОПК-1 в рамках изучения данной темы аспирант изучает классы пестицидов и готовит стенд-таблицу по наиболее распространённым и опасным экотоксикантам в России и их опасности при попадании в организм животных и человека даёт краткую оценку их применения.

### ***Предлагаемые темы для доклада***

1. Источники поступления бифенилов в организм человека и животных, специфическая и неспецифическая терапия токсического проявления.
2. Источники поступления диоксинов в организм человека и животных, специфическая и неспецифическая терапия токсического проявления
3. Источники поступления тяжелых металлов в организм человека и животных, специфическая и неспецифическая терапия токсического проявления.

### ***Вопросы для самопроверки***

1. История открытия и источники поступления бифенилов в организм человека и животных.
2. История открытия и источники поступления диоксинов в организм человека и животных
3. Источники поступления тяжелых металлов в организм человека и животных

### ***Задания для аудиторной работы.***

#### **Кейс-задание 1.**

Опишите токсикодинамику интоксикации полихлорированными бифенилами

**Кейс-задание 2.**

Опишите токсикодинамику интоксикации тяжелыми металлами (свинец, ртуть)

**Кейс-задание 3.**

Опишите санитарно-гигиеническую оценку продуктов убоя при отравлении тяжелыми металлами

## **Тема 5. МОНИТОРИНГ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ. ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

### ***Содержание темы***

Мониторинг природной среды. Экологическое нормирование.  
Государственная регламентация окружающей среды.

### ***Методические указания***

Основными методами экотоксикологии следует считать биоиндикацию (оценка качества окружающей среды) и биотестирование (т.е. экспериментальное изучение токсических эффектов), а также мониторинг состояния здоровья человека. Важное значение сохраняют методы по изучению механизмов токсического действия, оценка соотношения «доза – эффект», определение токсикантов в объектах окружающей среды, живых организмах и т.д.

В процессе изучения данной темы аспирант осваивает компетенции:

- способностью использовать и применять в практической деятельности фундаментальные и прикладные знания в сфере экологической токсикологии для постановки и решения новых задач (ПК-2).

В ходе освоения компетенции ПК-2 в рамках изучения данной темы аспирант изучает методы внутригосударственного и глобального мониторинга экологической обстановки окружающей среды по распространению важнейших экотоксикантов и предлагает методы по их усовершенствованию или модернизации для обеспечения экологического благополучия Планеты. В рамках её освоения аспирант готовит доклад о внутригосударственных и мировых методах экологического мониторинга, проводя его мотивированный критический анализ и предлагая способы его усовершенствования и модернизации. Доклад должен включать описание методов, их преимущества и недостатки, причины недостатков, меры по их

устранению, а также способы и пути передачи информации на глобальном уровне между отдельными сегментами сети глобального или внутригосударственного мониторинга.

### ***Предлагаемые темы для доклада***

1. Система экологического мониторинга в России и странах постсоветского пространства.
2. Система экологического мониторинга в странах зарубежной Европы.
3. Система экологического мониторинга в странах Северной Америки (США, Канада).
4. Система экологического мониторинга в Австралии.
5. Система экологического мониторинга в Китае.
6. Система экологического мониторинга в Японии.
7. Система экологического мониторинга в развивающихся странах.

### ***Вопросы для самопроверки***

1. Классификация химических веществ по токсичности. Экоотоксиканты.
2. Критерии оценки методов определения остатков токсических веществ в кормах и продуктах питания.
3. Влияние химического загрязнения окружающей среды на рост и развитие животных и качество получаемой продукции.

### ***Задания для аудиторной работы.***

#### **Кейс-задание 1.**

Опишите основные методы определения токсических веществ в объектах окружающей среды, тканях животных, продуктах животноводства.

| Название метода | Сущность метода |
|-----------------|-----------------|
|                 |                 |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

### **Кейс-задание 2.**

Укажите в таблице основные задачи экологической токсикологии.

|    |  |
|----|--|
| 1. |  |
| 2. |  |
| 3. |  |



### **Кейс-задание 3.**

Приведите схему миграции экотоксиканта в системе, затрагивающей человека и животных как источников продовольствия.

## **ТЕМЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ:**

1. Промышленные загрязнители окружающей среды.
2. Основные виды загрязнителей окружающей среды
3. Загрязнители земли, воды, атмосферы
4. Источники поступления ксенобиотиков в окружающую среду
5. Виды взаимодействия ксенобиотиков и биологических объектов
6. Факторы влияющие на метаболизм ксенобиотиков
7. Накопление веществ в биологических объектах
8. Отдаленные последствия промышленных аэротоксикантов
9. Основные промышленные загрязнители атмосферы
10. Дефолианты и дисиканты
11. Полихлорированные бифенилы.
12. Боевые отравляющие вещества и их характеристика
13. Токсикологическая характеристика никеля, хрома и бериллия
14. Организационные формы контроля экологической регламентации
15. Экологическая сертификация.

## **ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ К СДАЧЕ ЗАЧЕТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Предмет, задачи экотоксикологии. Понятие экотоксикологии. Классификация токсикантов, методы и задачи экотоксикологии.
2. Дать определение ядов, их классификация. Основные виды загрязнения окружающей среды.
3. Экотоксикология как наука, основные термины, понятия. Понятия о ядах и ксенобиотиках. Яды, классы их опасности. Антидоты- противоядия, механизмы действия противоядий.
4. Экотоксикокинетика и экотоксикодинамика. Поведение химикатов в окружающей среде, процессы биотрансформации в окружающей среде.
5. Абиотические превращения: гидролиз, восстановление, окисление. Биотрансформация: неорганические экотоксиканты, органические экотоксиканты. Влияние абиотических факторов среды на содержание токсических веществ в компонентах биоты.
6. Роль пищевых рационов в накоплении техногенных загрязнителей. Поступление токсических веществ в организм, их распределение, превращение и выделение. Биохимические механизмы токсического действия химических веществ.
7. Промышленные загрязнители окружающей среды. Характеристика.
8. Пестициды. Понятия и классификация. Хлорорганические экотоксиканты.
9. Отравления органическими соединениями ртути.
10. Полихлорированные бифенилы, диоксины
11. Отравления производными феноксикислот (токсикодинамика, симптомы, диагностика, лечение, профилактика и ВСЭ продуктов при отравлении).
12. Отравления металлсодержащими соединениями и металлоидами
13. Отравления БОВ (токсикодинамика, симптомы, диагностика, лечение, профилактика и ВСЭ продуктов при отравлении).
14. Экотоксикодинамика ксенобиотиков в живых организмах.

15. Закономерности токсического действия ядов.
16. Виды взаимодействия ксенобиотиков и биологических объектов.
17. Биотрансформация экотоксикантов.
18. Метаболизм неорганических экотоксикантов.
19. Метаболизм органических экотоксикантов.
20. Факторы влияющие на метаболизм ксенобиотиков.
21. Накопление веществ в биологических объектах.
22. Иммунотоксичность.
23. Токсическое влияние экотоксикантов на организм животных.
24. Тератогенез. Классификация и краткая характеристика канцерогенов.
25. Промышленные загрязнители окружающей среды.
26. Цель и задачи химико-токсикологического анализа. Современные методы химико-токсикологического анализа (хроматография на бумаге, хроматография в тонком слое, газовая хроматография, полярография, колориметрия).
27. Полиароматические углеводороды. Тяжелые металлы.
28. Разнообразие токсических эффектов: эмбриотоксические, иммунотоксические, гистопатологические, метаболические, эндокринотоксические, нейротоксические, канцерогенные.
29. Суперэкотоксиканты. История открытия и источники поступления диоксинов в организм человека и животных.
30. Антидоты. Основные принципы антидототерапии.
31. Мониторинг природной среды. Экологическое нормирование.
32. Структура мониторинга в России.
33. Методы экологического мониторинга.
34. Экологическое нормирование.
35. Основные принципы экологизации производства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мифтахутдинов А. В. Экологическая токсикология/А.В./ Мифтахутдинов Троицк, 2007. – 298 с.
2. Жуленко В. Н. Ветеринарная токсикология / В.Н. Жуленко, Г.А. Таланов, М.И. Рабинович – М.: Колосс, 2002. – 351 с.
3. Ветеринария. – М.: Колос, 2005 – 2011.
4. Машковский М.. Лекарственные средства / М.Д. Машковский. – Ч. 1, 2. – М.: Медицина, 1998. – 736 с.
5. Субботин В. М. Современные лекарственные средства в ветеринарии / В. М. Субботин, С Г. Субботина, И. Д. Александров. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. – 600 с.
6. Токсикология. – М.: ВИНТИ, 2000 – 2009.
7. Фармакология и токсикология. – М.: Медицина, 2009.
8. Харкевич Д. А. Фармакология / Д. А. Харкевич. – М: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 736 с.

Составитель Ноздрин Григорий Антонович

## **Экологическая токсикология**

методические указания по выполнению лабораторно-практической и  
самостоятельной работы

Редактор Т. К. Коробкова

Компьютерная вёрстка ...